281.4

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of the K. Leopoldinisch-Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher

No. 6257.

August 12, 1889.

Verhandlungen

der

Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

Sieben und vierzigster Band.

Mit 27 Tafeln.

Halle, 1885.

Druck von E. Blochmann und Sohn
in Dresden.

Für die Akademie in Commission bei W. Engelmann in Leipzig.

NOVA ACTA

ACADEMIAE

CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE NATURAE CURIOSORUM.

TOMUS QUADRAGESIMUS SEPTIMUS.

CUM TABULIS XXVII.

HALIS SAXONUM, MDCCCLXXXV.

Ex officina E. Blochmanni et Filii
Dresdae.

Pro Academia apud W. Engelmann. Lipsiae.

GUILIELMO I

REGNI GERMANICI RESTITUTORI ET IMPERATORI GLORIOSISSIMO

BORUSSORUM REGI AUGUSTISSIMO POTENTISSIMO

ACADEMIAE CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE

NATURAE CURIOSORUM

PROTECTORI SUPREMO, AMPLISSIMO, CLEMENTISSIMO

HOC QUADRAGESIMUM SEPTIMUM NOVORUM ACTORUM VOLUMEN

SACRUM ESSE DESPONSUMQUE

VOLUIT ACADEMIA

PRAESIDE

HERMANNO KNOBLAUCH.

Inhalt des XLVII. Bandes.

I. Dr. **Robert Gerhardt,** Die Rohrflöte, ein Pfeifenregister der Orgel . . . . . S. 1—36. Taf. I—V.

II. Dr. **Henri Blanc.** Die Amphipoden der Kieler Bucht nebst einer histologischen Darstellung der „Calceoli“ S. 37—104. Taf. VI—X.

III. Dr. **H. F. Kessler.** Beitrag zur Entwickelungs- und Lebensweise der Aphiden . . . . . S. 105—140. Taf. XI.

IV. Dr. **W. Zopf.** Zur Kenntniss der Phycomyceten. I. Zur Morphologie und Biologie der Ancylisteen und Chytridiaceen, zugleich ein Beitrag zur Phytopathologie . S. 141—236. Taf. XII—XXI.

V. Dr. **H. Burmeister.** Neue Beobachtungen an Macrauchenia patachonica . . . . . S. 237—268. Taf. XXII—XXIII.

VI. Dr. **E. Adolph.** Die Dipterenflügel, ihr Schema und ihre Ableitung . . . . . S. 269—314. Taf. XXIV—XXVII.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLVII. Nr. 1.

Die Rohrflöte,

ein Pfeifenregister der Orgel.

Von

Dr. **Robert Gerhardt.**

Mit Tafeln Nr. I—V.

Eingegangen bei der Akademie den 15. October 1883.

HALLE.
1884.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Geheimen Regierungs-Rath, Professor

Dr. **H. Knoblauch,**

Präsident der Kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher,

in aufrichtiger Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Einleitung.

Mit „Rohrflöte“ bezeichnet man ein derartiges Pfeifenregister der Orgel, dessen Pfeifen sich in ihrer äusseren Gestalt von den bekannten gedeckten cylindrischen und metallischen Labialpfeifen dadurch unterscheiden, dass in ihre Deckel ein beiderseits offenes Röhrchen eingefügt ist. Diese Rohrflötenpfeife wurde, wie aus des Praetorius's „Syntagma musicum“ [1]) zu ersehen ist, in der Mitte des 16. Jahrhunderts erfunden; der Erfinder scheint unbekannt zu sein. Man erbaute seitdem nach Praetorius 4-, 8- und sogar 16-füssige [2]) Rohrflöten.

„Dieser Art Stimmen aber“, berichtet Praetorius, „werden unterschiedlich gearbeitet. Etliche lassen die Röhren halb hausser und halb hinein gehen; etliche gar hinein, dass man nichts siehet, als oben das Loch, und diese seyend zum beständigsten, denn die Röhren können alsdann nicht verbeuget werden.“ Derartig construirte Rohrflöten findet man noch in alten Orgeln. Jetzt jedoch bauen die meisten Orgelbauer die Rohrflöte so, dass das Röhrchen vollständig aus der Hauptröhre der Pfeife heraussieht, wie Fig. 2 und 3 auf Tafel I zeigen. Auch baut man jetzt nur noch die 8- und 4-füssige Rohrflöte und versieht in diesen Registern nur die Pfeifen der oberen Octaven, von dem ungestrichenen c mit 128 Schwingungen an, mit den Ansatzröhrchen; die grosse Octave pflegt man mit einfachen gedeckten Holz-

[1]) Speciell aus dem II. Bande dieses Werkes vom Jahre 1619: „De Organographia“.

[2]) n-füssig nennt man ein Pfeifenregister, dessen tiefste Pfeife, wenn sie offen ist, n Fuss lang, wenn sie gedeckt ist $\frac{n}{2}$ Fuss lang ist.

pfeifen herzustellen. Wir werden in § 3 dieser Abhandlung noch näher darauf zu sprechen kommen, warum man davon abgesehen hat, tiefere Pfeifen mit den Röhrchen zu versehen.

Es ist nun der Zweck der vorliegenden Abhandlung, die Rohrflötenpfeife, wie sie heute construirt wird, einer genauen physikalisch-mathematischen Untersuchung zu unterwerfen sowohl in Bezug auf ihren Grundton, als auch auf ihre Klangfarbe.

Die Versuche, welche dieser Abhandlung zu Grunde liegen, sind zumeist in dem physikalischen Institut der Halle'schen Universität ausgeführt worden. Herrn Geh. Rath Prof. Dr. Knoblauch sei an dieser Stelle noch besonders gedankt für die gütige Ueberlassung der zur Untersuchung nöthigen Instrumente.

Desgleichen spreche ich meinem Vater, dem Orgelbauer F. Gerhardt zu Merseburg, für das reiche Material an Pfeifen, das er mir zur Verfügung stellte, und für die Rathschläge, die er mir als Fachkenner ertheilte, herzlichen Dank aus.

§ 1.

Experimentelle Untersuchung des Einflusses eines in den Deckel einer cylindrischen gedeckten Labialpfeife eingefügten Röhrchens auf die Tonhöhe.

Die erste Frage, welche sich bei der Betrachtung der Rohrflötenpfeife aufwirft, ist die nach dem Einfluss des Ansatzröhrchens auf die Tonhöhe. Um dieselbe so allgemein wie möglich behandeln zu können, habe ich meinen Untersuchungen drei gedeckte Pfeifen von verschiedener Länge und verschiedenem Querschnitt zu Grunde gelegt, ferner die Deckel derselben so einrichten lassen, dass ich eine hinreichende Anzahl an beiden Enden offener Röhrchen, die ebenfalls von beliebig verschiedener Länge und verschiedenem Querschnitt waren, der Reihe nach einfügen konnte, und schliesslich habe ich noch einige Fälle beobachtet, bei denen die Röhrchen am oberen Ende geschlossen waren.

Auf Tafel I zeigt Fig. 1 eine einfache gedeckte Labialpfeife, die Figuren 2 und 3 zeigen zwei dieser entsprechenden Rohrflötenpfeifen mit beziehungsweise dem kleinsten und grössten Verhältnisse der Dimensionen der beiden Röhren, wie ich sie in meinen Untersuchungen angewandt habe.

Aus der bekannten Thatsache, dass eine offene Pfeife einen fast um eine Octave höheren Ton giebt als eine gedeckte Pfeife von gleichen Dimensionen, ist von vorn herein klar, dass ein in den Deckel einer gedeckten Pfeife eingefügtes beiderseits offenes Röhrchen eine Erhöhung des Tones herbeiführen muss, und zwar in der Art, dass mit Erweiterung des Röhrchens bei gleicher Länge die Tonerhöhung zunimmt, weil die so nur partiell geschlossene Pfeife sich immer mehr der offenen nähert; dass dagegen mit

Verlängerung des Röhrchens bei gleichem Querschnitt die Tonerhöhung abnimmt, weil die Verlängerung einer Pfeife eine Tonvertiefung verursacht.

Dasselbe bestätigten meine Versuche, und die folgende Tabelle A, in der die Resultate derselben aufgezeichnet sind, wird ein übersichtliches Bild von der Grösse obigen Einflusses geben. Die römischen Zahlen I, II und III bezeichnen die bereits erwähnten drei verschiedenen gedeckten Pfeifen und mit lateinischen Indices versehen bezeichnen sie die aus letzteren durch Einfügung verschiedener Röhrchen in deren Deckel entstandenen Rohrflötenpfeifen; r und l bezeichnen resp. die Radien der Querschnitte und die Längen[1]) der Hauptröhren, r' und l' diejenigen der Ansatzröhren in Millimetern, und n die beobachteten Schwingungszahlen der den einzelnen Pfeifen angehörigen Grundtöne. Die Schwingungszahlen beobachtete ich mit Hilfe einer mit einem Zählerwerk versehenen Sirene von Cagniard de la Tour, eines Metronoms (mit Uhrwerk) und zweier Gebläse von verschiedenem Druck. Zwei derartige Gebläse waren zur Beobachtung nöthig, weil die Sirene, um einen constanten Ton zu geben, mit bedeutend geringerem Druck angeblasen werden musste, als die Pfeifen bedurften, um gut anzusprechen. Um einen Ton in der Sirene constant halten zu können, bediente ich mich noch einer besonderen Vorrichtung zur Regulirung des anblasenden Luftstromes, nämlich einer über dem Ventil angebrachten Schraube, mittels der ich die Oeffnung des Ventils nach Bedürfniss verengern und erweitern konnte. Hatte ich nun einen bestimmten constanten Ton in der Sirene erreicht, so setzte ich das Zählerwerk genau mit einem Secundenschlage des Metronoms ein und mit dem 20. Secundenschlage darauf rückte ich dasselbe wieder aus. Da nun die rotirende Scheibe der Sirene 20 Löcher enthielt, also bei einer Umdrehung derselben 20 Schwingungen[2]) erregt wurden, so gab die Zahl der von dem einen Zeiger des Zählerwerks durchlaufenen Theilstriche gerade die Anzahl der Luftschwingungen, welche der besagte Ton in einer Secunde machte. Es empfahl sich nicht, für die Dauer der einzelnen Beobachtungszeiten mehr als 20 Secunden zu wählen, weil man mit um so grösseren Schwierigkeiten zu kämpfen hat, je länger man einen Ton

[1]) Die Längen der Hauptröhren sind stets von der Unterlippe der Mundöffnung der Pfeifen an gerechnet.

[2]) Die Luftschwingungen sind in dieser Arbeit stets als ganze gezählt.

in der Sirene constant erhalten will. Natürlich wiederholte ich bei einem und demselben Tone die Beobachtung mehrere Male und verzeichnete dann das aus den gemachten Beobachtungen resultirende arithmetische Mittel. Bei der Angabe der Schwingungszahlen habe ich von einer Decimalstelle absehen zu können geglaubt, weil diese Vernachlässigung ohne schädlichen Einfluss sein wird und auch deshalb, weil die Beobachtungen nicht sicher bis auf diese Genauigkeit auszuführen waren. Letzteres wird man leicht zugeben, wenn man bedenkt, dass diese Beobachtungen, die ich sämmtlich allein ausführte, Hände und Füsse sowohl, als besonders Augen und Ohren in Anspruch nahmen.

Tabelle A.

1. Versuche bei Aenderung des Querschnitts des Röhrchens und gleichzeitiger Aenderung seiner Länge.

Pfeife	l	r	l'	r'	n
I	364	20,6	—	—	210
Ia	„	„	106	4,4	221
Ib	„	„	115	5,3	223
Ic	„	„	125	6,5	228
Id	„	„	137	8,6	235
Ie	„	„	148	10,5	243
If	„	„	163	12,2	246
Ig	„	„	177	13	249
Ih	„	„	193	14,5	252
Ii	„	„	208	16,5	255
Ik	„	„	222	18,4	256
II	285	18	—	—	250
IIa	„	„	85	3,8	261
IIb	„	„	89	5,5	275
IIc	„	„	149	9	283
IId	„	„	178	12	288
III	167	13,5	—	—	421
IIIa	„	„	62	2,8	437
IIIb	„	„	56	4,5	467
IIIc	„	„	84	6,5	475
IIId	„	„	112	9	474

2. Versuche bei constantem Querschnitt für wechselnde Länge des Röhrchens.

Pfeife	l	r	r'	l'	n
II	285	18	—	—	250
IIc_0	„	„	9	74,5	324
IIc	„	„	„	$2\,l'$	283
IIc_1	„	„	„	$3\,l'$	271
IIc_2	„	„	„	$4\,l'$	261
III	167	13,5	—	—	421
$IIId_0$	„	„	9	56	551
IIId	„	„	„	$2\,l'$	474
$IIId_1$	„	„	„	$3\,l'$	433
$IIId_2$	„	„	„	$4\,l'$	405

3. Versuche bei constanter Länge für geänderten Querschnitt des Röhrchens.[1]

Pfeife	l	r	l'	$(r')^2$	n
II	285	18	—	—	250
IIa	„	„	85	14,44	261
IIb_1	„	„	„	30,25	280
IIc_1	„	„	„	81	310
IId_1	„	„	„	144	343
III	167	13,5	—	—	421
IIIa	„	„	62	7,84	437
$IIIb_1$	„	„	„	20,25	461
$IIIc_1$	„	„	„	42,25	501
$IIId_1$	„	„	„	81	543

Aus diesen Tabellen erkennt man leicht die schon im Eingang dieses Paragraphen aufgestellte allgemeine Regel, dass die Verlängerung des Ansatzröhrchens bei constantem Querschnitt eine Verminderung der Tonerhöhung, die Vergrösserung des Querschnitts aber bei constanter Länge eine Vergrösserung der Tonerhöhung herbeiführt.

Die Aenderung der Tonerhöhung steht weder mit der Aenderung der Längen, noch mit derjenigen der Querschnitte der Röhrchen in einem einfachen Verhältnisse. Vielmehr steigt der Werth der Abnahme der Ton-

[1]) In dieser Tabelle sind der besseren Uebersicht wegen die den Querschnitten proportionalen Quadrate der Radien aufgezeichnet worden.

erhöhung mit wachsender Länge, und es vermindert sich der Zuwachs der Tonerhöhung bei wachsendem Querschnitt des Röhrchens.

Der Einfluss des Röhrchens auf die Tonhöhe ist ein umgekehrter in dem Falle, dass dasselbe am oberen Ende gedeckt ist. — Nicht allein der Allgemeinheit wegen beobachtete ich in einigen Fällen die geschlossene Rohrflötenpfeife, sondern besonders des später zu rechtfertigenden Interesses halber, das diese durch ihre Klangfarbe erregt. — Auch hier können wir aus bekannten Gesetzen von vorn herein folgern, welcher Art der Einfluss des gedeckten Röhrchens auf die Tonhöhe sein muss. Der Ton wird um so tiefer, je länger und je weiter das Röhrchen wird, weil die Pfeife sich durch Verlängerung des Röhrchens einer längeren gedeckten Pfeife nähert und dies um so mehr thut, je weiter das Röhrchen wird. Die folgende Tabelle B bestätigt dies in einer hinreichenden Anzahl von Beispielen. Die Bezeichnungen sind dieselben wie vorher, nur dass die lateinischen Indices mit einem Strich versehen sind, zum Zeichen, dass das Röhrchen gedeckt ist.

Tabelle B.

1. Versuche bei Aenderung des Querschnitts des Röhrchens und gleichzeitiger Aenderung seiner Länge.

Pfeife	l	r	l'	r'	n
II	285	18	—	—	250
IIa′	„	„	85	3,8	247
IId′	„	„	178	12	205
III	167	13,5	—	—	421
IIIa′	„	„	62	2,8	409
IIIc′	„	„	84	6,5	377
IIId′	„	„	112	9	336

2. Versuche bei constantem Querschnitt für wechselnde Länge des Röhrchens.

Pfeife	l	r	r'	l'	n
II	285	18	—	—	250
IIc_0'	„	„	9	74,5	242
IIc′	„	„	„	$2\,l'$	230
IIc_1'	„	„	„	$3\,l'$	212
IIc_2'	„	„	„	$4\,l'$	187

Pfeife	l	r	r'	l'	n
III	167	13,5	—	—	421
$IIId_0'$	„	„	9	56	382
$IIId'$	„	„	„	$2\,l'$	336
$IIId_1'$	„	„	„	$3\,l'$	287
$IIId_2'$	„	„	„	$4\,l'$	243

3. Versuche bei constanter Länge für geänderten Querschnitt des Röhrchens.

Pfeife	l	r	l'	$(r')^2$	n
II	285	18	—	—	250
IIa'	„	„	85	14,44	247
IIb_1'	„	„	„	30,25	245
IIc_1'	„	„	„	81	240
IId_1'	„	„	„	144	230
III	167	13,5	—	—	421
$IIIa'$	„	„	62	7,84	409
$IIIb_1'$	„	„	„	20,25	407
$IIIc_1'$	„	„	„	42,25	395
$IIId_1'$	„	„	„	81	365

Aus diesen Versuchsreihen erkennen wir zunächst obige allgemeine Regel, dann aber, dass die Aenderung der Tonvertiefung weder mit der Aenderung der Längen noch mit derjenigen der Querschnitte der Röhrchen in einem einfachen Verhältnisse steht. Der Werth der Tonvertiefung nimmt mit wachsender Länge des Röhrchens zu, mit wachsendem Querschnitt dagegen ab.

Wir gehen sogleich ein auf die Theorie der Schallschwingungen, welche in unserer Rohrflötenpfeife entstehen; denn es würde sich nicht empfehlen, eine experimentelle Untersuchung der Klangfarbe unserer Pfeife ohne Hilfe der Theorie anzustellen, weil dieselbe allein, wie wir noch sehen werden, leicht zu Fehlern verleiten kann.

§ 2.

Theorie der stehenden Luftschwingungen, welche in der Rohrflötenpfeife hervorgerufen werden.

Es handelt sich hier um das Problem solcher stehenden Luftschwingungen die in zwei aneinander stossenden Röhren von verschiedenem Querschnitt und verschiedener Länge entstehen. Dieses Problem ist bereits im Jahre 1873 von dem französischen Physiker Bourget behandelt worden; seine Abhandlung liegt vor in dem ersten Bande des Bulletin de la société mathématique de France unter dem Titel: „Théorie mathématique des experiences de Pinaud, relatives aux sons rendus par les tubes chauffés". Dieses akustische Phänomen, welches Pinaud zuerst entdeckte (im Jahre 1835), und später von C. Marx und besonders M. Sondhaus weiter untersucht wurde, ist folgendes. Wenn man eine thermometrische Röhre von etwa 2 mm Durchmesser und 100 bis 200 mm Länge, an deren einem Ende eine Kugel von 20 bis 25 mm Durchmesser angeschmolzen ist, an diesem Ende hinreichend erhitzt und dann wieder erkalten lässt, so wird durch das heftige Eintreten der äusseren Luft an dem anderen Ende der Röhre in derselben eine derartige Luftschwingung erregt, dass ein ziemlich reiner und heller Ton erzeugt wird. Pinaud und Sondhaus stellten nur eine empirische Formel zur Berechnung der Schwingungszahlen der so erzeugten Töne auf, Bourget dagegen stellte sich in der erwähnten Abhandlung die Aufgabe, eine passende Formel durch die Theorie festzustellen. Er nahm zu dem Zwecke an, dass das zu erhitzende Reservoir, welches in den Pinaud'schen Versuchen eine Kugel war, cylindrisch sei, so dass er voraussetzen konnte, dass bei der entstehenden Vibration alle Theilchen eines zur Axe der Röhre senkrechten Querschnittes sich parallel zur Axe in einer und derselben Richtung bewegten.

Die Umstände nun, die bei diesem musikalischen Phänomen in Rechnung zu ziehen waren, stimmen nur insofern nicht mit denen bei unserer Rohrflötenpfeife überein, als die Erregungsquelle der Vibrationen in der Rohrflötenpfeife sich an dem anderen Ende befindet, an demjenigen, das in den

Pinaud'schen Versuchen gedeckt ist, und als ferner die Verhältnisse der Dimensionen der beiden zusammenstossenden Röhren bei unserer Pfeife umgekehrt sind. Der erste Unterschied wird sich gleich im Anfang der theoretischen Behandlung unserer Frage geltend machen und uns also auch von vornherein zu Gleichungen führen, die sich von denen Bourget's unterscheiden; der andere aber erst bei der Berechnung einer für die Schwingungszahl der erzeugten Töne sehr wichtigen Constanten.

Immerhin wird es sich empfehlen, an der Hand der Theorie Bourget's mit der Vergleichung vorzugehen.

Da wir es hier, wie bereits oben erwähnt wurde, nur mit einer derartigen Bewegung zu thun haben, bei welcher alle Theile eines zur Axe der Röhren senkrechten Querschnittes sich in einer und derselben Richtung bewegen, also mit einer ebenen Wellenbewegung, so reducirt sich die Hauptgleichung der Schallbewegung

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = a^2\left(\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} + \frac{d^2\varphi}{dz^2}\right)$$

auf folgende, in welcher das Geschwindigkeitspotential φ nur noch eine Function von t und x ist:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = a^2\frac{d^2\varphi}{dx^2} \qquad (1)$$

Dies sei die Gleichung für das Geschwindigkeitspotential der Hauptröhre der Pfeife. Wenn wir φ' das Geschwindigkeitspotential des Ansatzröhrchens nennen, so wird dessen Gleichung sein:

$$\frac{d^2\varphi'}{dt^2} = a^2\frac{d^2\varphi'}{dx^2} \qquad (2)$$

a bedeutet hier bekanntlich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles. Bourget nahm für beide Röhren zwei verschiedene Fortpflanzungsgeschwindigkeiten an, weil die eine Röhre einen sehr bedeutend kleineren Querschnitt und eine viel grössere Länge als das cylindrische Reservoir hatte. Für uns ist jedoch diese Annahme nicht nothwendig; selbst bei Bourget fiel dieser Unterschied später bei der Berechnung der Schwingungszahlen fort.

Es ist nun unsere Aufgabe, zwei Funktionen φ und φ' zu finden, welche einmal den Gleichungen (1) und (2), und zweitens folgenden Grenzbedingungen genügen müssen:

a) dass an der Mundöffnung der Pfeife die Dichtigkeit ungeändert bleibt,

b) dass sich auch an dem anderen Ende der Pfeife eine Stelle ungeänderter Dichtigkeit befindet,

c) dass die am Ende der Hauptröhre und am Anfang der Ansatzröhre stattfindenden Dichtigkeitsänderungen einander gleich sind und

d) dass durch diesen eben bezeichneten Querschnitt in jedem Zeittheilchen dieselbe Luftmenge hindurch geht.

Unsere erste Grenzbedingung ist eine andere als die Bourget's, weil, wie schon oben gesagt wurde, an dieser Grenze in den Pinaud'schen Versuchen die Röhre geschlossen ist und dort somit wohl die Geschwindigkeit $= 0$ ist, die Aenderung der Dichtigkeit aber einen Maximalwerth hat.

Allen obigen Bedingungen nun können wir vollständig genügen, wenn wir den Funktionen φ und φ' folgende Form geben:

$$\varphi = (A \sin px + B \cos px) \cos pat \qquad (3)$$

$$\varphi' = (A' \sin px + B' \cos px) \cos pat \qquad (4)$$

Es ist für unsere physikalischen Zwecke nicht nothwendig, eine allgemeinere Form der Lösungen für die partiellen Differentialgleichungen (1) und (2) anzunehmen, wie es Bourget gethan hat, indem er setzt:

$$\varphi = (P \sin px + Q \cos px)\ (A \sin pat + B \cos pat)$$

$$\varphi' = (P' \sin px + Q' \cos px)\ (A \sin pat + B \cos pat)$$

da wir für stehende Luftwellen $A = 0$ und B als willkürliche Constante $= 1$ annehmen können.

In unseren Gleichungen (3) und (4) sind A, B, A', B' und p gewisse Constante, welche sich mit Hilfe der Grenzbedingungen leicht werden bestimmen lassen. Die Bedingung a) war, dass im Anfangspunkt der Bewegung, also für $x = 0$ eine Stelle ungeänderter Dichtigkeit sei, d. h.

$$\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)_{x=0} = 0.$$

Hieraus folgt, dass $B = 0$ ist und somit

$$\varphi = A \sin px \,.\, \cos pat. \qquad (5)$$

Für das andere Ende der Pfeife wurde die gleiche Annahme gemacht, also wenn wir die Längen der Röhren wie früher bezeichnen, soll die Gleichung stattfinden:

$$\left(\frac{d\varphi'}{dt}\right)_{x=l+l'} = 0,$$

d. h. $$A' \sin p(l+l') + B' \cos p(l+l') = 0$$

oder $$B' = -A' \operatorname{tg}[p(l+l')].$$

Hierdurch bekommen wir

$$\varphi' = A'[\sin px - \operatorname{tg} p(l+l') \cos px] \cos pat. \quad (6)$$

Um die Constante A zu bestimmen, führen wir die Grenzbedingung c) ein, welche forderte, dass

$$\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)_{x=l} = \left(\frac{d\varphi'}{dt}\right)_{x=l}$$

sei; also haben wir

$$A \sin pl = A'[\sin pl - \operatorname{tg} p(l+l') \cdot \cos pl]$$

oder

$$A = A'[1 - \operatorname{ctg} pl \cdot \operatorname{tg} p(l+l')].$$

Somit ergeben sich für unsere Funktionen die Gleichungen:

$$\varphi = A' \sin px \cdot \cos pat\,[1 - \operatorname{ctg} pl \cdot \operatorname{tg} p(l+l')] \quad (7)$$

$$\varphi' = A' \sin px \cdot \cos pat\,[1 - \operatorname{ctg} px \cdot \operatorname{tg} p(l+l')]. \quad (8)$$

Die vierte Bedingung war, dass in jedem Zeittheilchen gleiche Luftmengen durch den Querschnitt bei $x = l$ hindurchgehen sollen; d. h. wenn wir mit q und q' entsprechend die Querschnitte der grösseren und kleineren Röhre bezeichnen, es soll die Gleichung bestehen:

$$q \cdot \left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_{x=l} = q' \cdot \left(\frac{d\varphi'}{dx}\right)_{x=l}.$$

Wenn wir nun die Werthe für φ und φ' aus (7) und (8) in diese Gleichung einführen, so erhalten wir nach einigen leichten Reductionen die Relation

$$q[1 - \operatorname{ctg} pl \cdot \operatorname{tg} p(l+l')] = q'[1 + \operatorname{tg} pl \cdot \operatorname{tg} p(l+l')]$$

und wenn wir berücksichtigen, dass

$$\operatorname{tg} p(l+l') = \frac{\operatorname{tg} pl + \operatorname{tg} pl'}{1 - \operatorname{tg} pl \cdot \operatorname{tg} pl'}$$

ist, so reducirt sich diese Gleichung mittels weniger Umformungen auf folgende transcendente Gleichung:

$$\frac{q'}{q} \cdot \operatorname{tg} pl = -\operatorname{tg} pl', \quad (\alpha)$$

durch welche die Constante p bestimmt ist. Es bliebe nun, um die Werthe der Potentiale φ und φ' vollständig zu bestimmen, nur noch übrig, den Werth

der Constanten A′ zu suchen. Bourget hat A′ bestimmt, indem er den Anfangszustand zur Zeit $t = 0$ als gegeben annimmt und die dadurch gefundenen Gleichungen mit Hilfe eines bestimmten Integralsatzes integrirt. Wir können jedoch von einer genauen Bestimmung der Constanten A′ absehen, da dieselbe für unsere physikalischen Zwecke unwichtig ist. Um aber die Potentiale φ und φ' in ihrer allgemeinsten Form für unseren Fall herstellen zu können, soll nur noch Folgendes bemerkt werden.

Man kann sich leicht davon überzeugen, dass A′ von der Constanten p abhängt. Da nun p, wie aus der transcendenten Gleichung (α) hervorgeht, unendlich viele Werthe haben kann, so ist leicht einzusehen, dass die Potentiale φ und φ' unendliche Summen sind, deren Glieder alle durch die Wurzeln p der transcendenten Gleichung bestimmt sind. Aus letzterem Grunde geben wir dem Summenzeichen und der Constanten A′ den Index p. Die Ausdrücke werden dann lauten:

$$\varphi = {}^{p}\Sigma A'_p \sin px \,.\, \cos pat\,[1 - \operatorname{ctg} pl \,.\, \operatorname{tg} p(l+l')] \qquad (9)$$

$$\varphi' = {}^{p}\Sigma A'_p \sin px \,.\, \cos pat\,[1 - \operatorname{ctg} px \,.\, \operatorname{tg} p(l+l')]\,. \qquad (10)$$

Der besseren Uebersicht halber wird es sich empfehlen, gleich jetzt mit kurzen Worten auf die Entwickelung des Falles der gedeckten Rohrflötenpfeife einzugehen. Hier wird nur insofern eine Aenderung der Gleichungen eintreten, als die Bedingung b) in folgende übergeht: An dem geschlossenen Ende der Pfeife ist die Geschwindigkeit $= 0$, d. h.

$$\left(\frac{d\varphi'}{dx}\right)_{x = l+l'} = 0\,.$$

Dadurch wird

$$B' = A' \,.\, \operatorname{ctg} p(l+l')\,,$$

$$A = A'[1 + \operatorname{ctg} pl \,.\, \operatorname{ctg} p(l+l')]\,,$$

die transcendente Gleichung:

$$\frac{q'}{q} \operatorname{tg} pl = \operatorname{ctg} pl' \qquad (\beta)$$

und die allgemeine Form der Potentiale:

$$\varphi = {}^{p}\Sigma A'_p \sin px \,.\, \cos pat\,[1 + \operatorname{ctg} pl \,.\, \operatorname{ctg} p(l+l')] \qquad (11)$$

$$\varphi' = {}^{p}\Sigma A'_p \sin px \,.\, \cos pat\,[1 + \operatorname{ctg} px \,.\, \operatorname{ctg} p(l+l')]\,. \qquad (12)$$

Die Gleichungen (9) bis (12) zeigen, dass wir es mit einer periodischen Bewegung zu thun haben. Bezeichnen wir mit T die Periode, so ist dieselbe hier

$$T = \frac{2\pi}{pa}$$

und somit die Schwingungszahl

$$n = \frac{pa}{2\pi}.$$

Unsere nächste Aufgabe ist also jetzt, die Constante p aus den transcendenten Gleichungen (α) und (β) zu bestimmen.

Die Verhältnisse der Dimensionen der Röhren in den Pinaud'schen Versuchen gestatteten es Bourget, seine transcendente Gleichung, die etwas anders lautet als die unsrige, in der Weise zu lösen, dass er statt der Tangente den Bogen einführte. Dies ist aber für uns bei den Verhältnissen der Dimensionen der Röhren unserer Pfeife nicht zulässig, weil die Erhöhung oder Vertiefung des Tones durch das eingefügte Röhrchen, wie wir aus § 1 erkennen können, meist zu bedeutend ist, als dass wir nicht einen zu grossen Fehler durch jene Art der Lösung begehen sollten.

Daher habe ich die Wurzeln p in der Weise gesucht, dass ich jede Seite der Gleichungen als besondere Curve betrachtete, dieselbe auf Millimeterpapier aufzeichnete und dann näherungsweise die den Durchschnittspunkten beider Curven entsprechenden Abscissen berechnete. Ich construirte also, indem ich $pl = \xi$ setzte, die Curven

$$\left.\begin{aligned} \eta_1 &= \frac{q'}{q} \operatorname{tg} \xi \\ \eta_2 &= -\operatorname{tg}\left(\xi \cdot \frac{l'}{l}\right) \end{aligned}\right\} \alpha$$

und

$$\left.\begin{aligned} \eta_1 &= \frac{q'}{q} \operatorname{tg} \xi \\ \eta_2 &= \operatorname{ctg}\left(\xi \cdot \frac{l'}{l}\right) \end{aligned}\right\} \beta$$

und fand Durchschnittspunkte für Werthe

$$\xi = m\frac{\pi}{2} \pm \alpha,$$

worin m für verschiedene Beispiele verschiedene ganze Zahlen bedeutet und das positive Vorzeichen von α für die Gleichung (α) oder für die Pfeife mit offenem Röhrchen, das negative für die Gleichung (β) oder für die Pfeife mit gedecktem Röhrchen gilt; auch α ist für jede Pfeife und für jeden Werth von m verschieden. Die verschiedenen Werthe von m werden uns erst bei der Besprechung der Klangfarbe interessiren. In diesem Paragraphe gilt es

zunächst, die Schwingungszahl des Grundtones der Pfeifen zu finden. Wir setzen deshalb

$$m = 1; \text{ also } \xi = \frac{\pi}{2} \pm \alpha.$$

Die Berechnung der Grössen α ist mit vierstelligen Logarithmen ausgeführt und bei der Aufzeichnung der Curven auf dem Millimeterpapier ist der Decimeter als Einheit genommen worden. Aus den beigefügten Tafeln II bis V, in denen die Curven in verkleinertem Maassstabe wiedergegeben sind, ersieht man leicht die Art und Weise der Bestimmung der Grössen α.

Da nun

$$\xi = pl = \frac{\pi}{2} \pm \alpha \text{ und } n = \frac{pa}{2\pi}$$

ist, so ergiebt sich für die Berechnung der Schwingungszahlen der Grundtöne unserer Pfeifen die einfache und übersichtliche Formel

$$n = \frac{a}{4l}\left(1 \pm \frac{2\alpha}{\pi}\right).$$

worin also a die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, l die Länge der Hauptröhre unserer Pfeife und α die aus den Wurzeln p zu berechnende Grösse bedeutet.

Da $\frac{a}{4l}$ bekanntlich die Schwingungszahl der gedeckten Pfeife ohne Röhrchen giebt und die Grösse α, wie aus den transcendenten Gleichungen leicht einzusehen ist, mit der Zunahme der Verhältnisse $\frac{q'}{q}$ und $\frac{l'}{l}$ in gewisser Weise beziehungsweise wächst oder abnimmt, so bestätigt diese Formel sehr gut die bereits im § 1 durch die experimentelle Untersuchung gefundenen Regeln für den Einfluss der Röhrchen auf die Tonhöhe.

Selbst wenn wir nun bei der Berechnung der Schwingungszahlen aus obiger Formel für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit a nur 330m annehmen, weil dieselbe bekanntlich in engen Röhren um nicht Geringes kleiner ist, als in der freien Atmosphäre, so ist doch — in Folge der bekannten Thatsache, dass die Theorie der offenen sowohl wie gedeckten Pfeifen eine beträchtlich höhere Schwingungszahl ergiebt, als dem gehörten Tone entspricht, und man sich daher veranlasst gesehen hat, eine Correction an der Länge der Pfeife in der Weise anzubringen, dass man z. B. für die gedeckte Pfeife

$$n = \frac{a}{4(l + k)}$$

setzte, — vorauszusehen, dass wir auch hier eine zu hohe theoretische Schwingungszahl erhalten werden. Zum Beispiel geben die drei Pfeifen I, II und III gedeckt und ohne Röhrchen nach der theoretischen Formel $\frac{a}{4l}$ beziehungsweise die Schwingungszahlen:

226,6, 289,4, 494,

dagegen entsprechen den beobachteten Grundtönen derselben die Schwingungszahlen:

210, 250, 421.

Ich habe es daher für gerathener erachtet, statt $\frac{a}{4l}$ den bereits corrigirten Factor $\frac{a}{4(l+k)}$ in die theoretische Formel einzusetzen, d. h. eben die beobachtete Schwingungszahl der den einzelnen Pfeifen entsprechenden Grundtöne (210, 250, 421). Die Formel lautet also jetzt:

$$n = \frac{a}{4(l+k)}\left(1 \pm \frac{2\alpha}{\pi}\right).$$

Die Resultate, welche diese Formel ergeben hat, sind in der folgenden Tabelle C zusammengestellt worden. In derselben bezeichnen $\frac{q'}{q}$ die Verhältnisse der Querschnitte, $\frac{l'}{l}$ diejenigen der Längen der beiden jeder Pfeife angehörigen Röhren, n die beobachteten, n′ die berechneten Schwingungszahlen, α die den Wurzeln p entsprechenden Grössen, die Bezeichnung der Pfeifen ist die frühere; in der letzten Rubrik sind noch zur besseren Uebersicht die Differenzen (n′ — n) verzeichnet.

Tabelle C.

Pfeife	$\frac{q'}{q}$	$\frac{l'}{l}$	α	n′	n	n′ — n
I	—	—	—	—	210	—
Ia	0,0456	0,2900	0,0870	221,6	221	+ 0,6
Id	0,1743	0,3764	0,2160	238,9	235	+ 3,9
Ig	0,3982	0,4863	0,2605	250,3	249	+ 1,3
Ik	0,7978	0,6100	0,3321	254,4	256	— 1,6
II	—	—	—	—	250	—
IIa	0,0446	0,2983	0,0831	263,2	261	+ 2,2
IIb	0,0934	0,3123	0,1530	274,2	275	— 0,8
IIc	0,2501	0,5229	0,1880	280	283	— 3,0
IId	0,4445	0,6246	0,2150	284,3	288	— 3,7

Pfeife	$\frac{q'}{q}$	$\frac{l'}{l}$	α	n′	n	n′—n
III	—	—	—	—	421	—
IIIa	0,0430	0,3713	0,0631	437,8	437	+ 0,8
IIIb	0,1111	0,3354	0,1690	466,4	467	— 0,6
IIIc	0,2317	0,5030	0,1870	471,1	475	— 3,9
IIId	0,4443	0,6707	0,1830	470,2	474	— 3,8
IIa′	0,0446	0,2983	0,0220	246,5	247	— 0,5
IId′	0,4445	0,6246	0,3805	189,5	205	— 15,5
IIIa′	0,0430	0,3713	0,0302	413	409	+ 4,0
IIIc′	0,2317	0,5030	0,1919	369,7	377	— 7,3
IIId′	0,4443	0,6707	0,4120	310,9	336	— 25,1

Diese Tabelle zeigt eine ziemlich genaue Uebereinstimmung zwischen der theoretischen und beobachteten Schwingungszahl, und wenn man bedenkt, dass die Berechnung der Grössen α auf dem Millimeterpapier nur näherungsweise ausgeführt werden konnte, so wird man zugeben, dass die aus unserer theoretischen Behandlung der uns in diesem Paragraphen beschäftigenden Frage erhaltenen Resultate befriedigend und erfreulich sind und demnach unsere Theorie der in einer Rohrflötenpfeife entstehenden Luftschwingungen vom physikalischen Gesichtspunkte aus gerechtfertigt erscheint.

Der besseren Uebersicht wegen stellen wir die durch die experimentelle und theoretische Untersuchung gewonnenen allgemeinen Regeln für den Einfluss eines in den Deckel einer gedeckten Labialpfeife eingefügten Röhrchens auf die Tonhöhe noch einmal kurz zusammen.

1) Ist das Ansatzröhrchen beiderseits offen, so wird eine Erhöhung des Grundtones der Pfeife herbeigeführt. Die Verlängerung des Ansatzröhrchens bei constantem Querschnitt verursacht eine Verminderung der Tonerhöhung, die Vergrösserung des Querschnitts des Röhrchens bei constanter Länge eine Vergrösserung der Tonerhöhung. Die Aenderung der Tonerhöhung steht weder mit der Aenderung der Längen, noch mit derjenigen der Querschnitte der Röhrchen in einem einfachen Verhältnisse. Vielmehr steigt der Werth der Abnahme der Tonerhöhung mit wachsender Länge und es vermindert sich der

Zuwachs der Tonerhöhung bei wachsendem Querschnitt des Röhrchens.

2) Ist das Ansatzröhrchen am oberen Ende geschlossen, so wird eine Vertiefung des Grundtones der Pfeife herbeigeführt. Die Vertiefung ist um so grösser, je länger das Röhrchen bei constantem Querschnitt und je weiter es bei constanter Länge wird. Die Aenderung der Tonvertiefung steht weder mit der Aenderung der Längen, noch mit derjenigen der Querschnitte in einem einfachen Verhältnisse. Der Werth der Tonvertiefung nimmt mit wachsender Länge des Röhrchens zu, mit wachsendem Querschnitt dagegen ab.

§ 3.

Die Klangfarbe der Rohrflötenpfeife.

Nachdem Helmholtz den Grund des Wesens der Klangfarbe der musikalischen Instrumente entdeckt und in seiner „Lehre von den Tonempfindungen" ausführlich nachgewiesen hat, in welcher Weise die Klangfarbe eines tönenden Körpers von seiner Schwingungsform abhängt, wird es uns nicht schwer werden, eine Erklärung der Klangfarbe der Rohrflötenpfeife zu geben. Helmholtz selbst hat bereits in dem genannten Lehrbuche bei Gelegenheit der Besprechung der Klangfarbe der Flötenpfeifen der Orgel auch die Rohrflöte berührt und zwar mit folgenden Worten: „Hier ist ein beiderseits offenes Röhrchen in den Deckel einer gedeckten Pfeife eingesetzt, dessen Länge in den von mir untersuchten Beispielen so gross war, wie eine offene Pfeife sein müsste, die den fünften Theilton des Klanges geben sollte. Dadurch wird an diesen Pfeifen der fünfte Theilton verhältnissmässig stärker als der ziemlich schwache dritte hervorgehoben, wodurch der Klang etwas eigenthümlich Helles[1]) erhält." Inwieweit wir diesem Urtheile über die Klangfarbe der Rohrflöte beistimmen müssen, wird das Folgende ergeben.

Aus der „Lehre von den Tonempfindungen" kennen wir folgende allgemeine Gesetze:

[1]) Hell nennt man einen Klang, wenn er hohe Partialtöne enthält.

1. dass die Klangfarbe von der Art und Weise der Zusammensetzung der Schwingungsform eines tönenden Körpers abhängt,
2. dass jede verschiedene Klangfarbe eine verschiedene Schwingungsform erfordert,
3. dass jede Luftbewegung, welche einer zusammengesetzten Klangmasse entspricht, in eine Summe einfacher, pendelartiger Schwingungen zerlegt werden kann, und
4. dass einer jeden solchen einfachen Schwingung ein bestimmter Ton entspricht, den das Ohr empfindet, dass also jeder Klang in eine Reihe von Partialtönen zerlegt werden kann.

Mit Hilfe dieser allgemein giltigen Sätze ist weiter gezeigt worden, dass die Reihe der Partial- oder Obertöne für alle musikalischen Klänge, die einer regelmässig periodischen Luftbewegung entsprechen, genau dieselbe ist, nämlich dass solche Klänge harmonische Obertöne enthalten, deren Schwingungszahlen in dem einfachen Verhältniss der natürlichen Zahlen zu einander stehen, wie z. B. der Klang einer offenen Labialpfeife; ferner, dass es Klänge giebt, welche nur einen Theil der harmonischen Obertöne enthalten, wie z. B. die gedeckten Labialpfeifen, die nur die ungradzahligen Obertöne geben, und dass es endlich Klänge giebt mit unharmonischen Nebentönen, wie die Stimmgabeln. Die Anzahl der mit dem menschlichen Ohr wahrnehmbaren Obertöne ist verschieden bei den verschiedenen musikalischen Instrumenten.

Da nun unsere Rohrflötenpfeife, wie ein jedes nur einigermassen geübtes Ohr auch unbewaffnet beobachten kann, ebenfalls wie die offenen und gedeckten Labialpfeifen einen Klang und nicht einen einfachen Ton zu Gehör bringt, so kommt es bei der Untersuchung ihrer Klangfarbe darauf an, die ihr entsprechende Schwingungsform in ihre einzelnen Bestandtheile aufzulösen oder ihren Klang in seine Partialtöne zu zerlegen.

Die experimentelle Lösung dieser Aufgabe habe ich mit Hilfe einer grossen Anzahl von Helmholtz'schen Resonanzröhren, eines Pianinos und Harmoniums ausgeführt. Die benutzten Resonanzröhren waren zwar auf die Obertöne des Grundtones C, welcher 65 Schwingungen macht, abgestimmt, jedoch ist es möglich, auch mit diesen einen andern Klang in seinen Obertönen zu beobachten, wenn auch dieselben jenen nicht vollständig entsprechen. Denn man kann die gegebenen Resonanzröhren dadurch zum Mittönen mit

einem ihnen nahe liegenden Tone bringen, dass man ihre Oeffnung entsprechend theilweise mit der Hand deckt. Da nun besonders die höheren Resonanzröhren an und für sich schon auch auf sehr nahe liegende, ihnen nicht genau entsprechende Töne reagiren und da durch die oft nöthige theilweise Verdeckung mit der Hand dies erst recht unterstützt wird, so war es geboten, den gehörten Oberton stets mit Hilfe des Pianinos oder Harmoniums zu bestimmen. Es sei hier gleich voraus bemerkt, dass es mir nicht immer möglich war, die beobachteten Theiltöne auf eine ganz genaue Schwingungszahl abzuschätzen. Dieselben lagen nämlich zumeist zwischen zwei halben Tönen der zu ihrer Bestimmung dienenden Instrumente. Diese Instrumente hatten Pariser Stimmung, d. h. ihr a′ hatte 435 Schwingungen. Die Angaben der Schwingungszahlen sind daher nach einer Tabelle gemacht, die ich mir nach den von Daguin angegebenen Verhältnissen der Töne einer Octave zum Grundton für mehrere höhere Octaven aufgestellt habe. Das Intervall nun, welches sich zwischen einer der angegebenen Schwingungszahlen und den ihr nächsten der aufgestellten Tabelle herausstellt, beruht natürlich auf einer Schätzung des Gehörs, welche deshalb nicht ganz sicher ist, weil es in den hohen Tonlagen der beobachteten Theiltöne dem Ohre unmöglich ist, Schwebungen in ihrer Anzahl genau zu bemessen. Immerhin werden die gemachten Angaben hinreichend sicher sein, um aus ihnen die nöthigen Folgerungen für die Klangfarbe unserer Pfeifen ziehen zu können.

Wie schon oben gesagt wurde, können wir die Reihe der Theiltöne des Klanges der Rohrflötenpfeife ohne die Theorie nicht für jedes untersuchte Beispiel sicher feststellen. Denn bei der experimentellen Beobachtung der Partialtöne kann man leicht verführt werden, auch einen solchen Ton für einen Theilton zu halten, den der Klang als solchen nicht enthalten kann, wie die Theorie bestimmt zeigt, der vielmehr bei genauer Untersuchung sich als Combinationston herausstellt. Solche Combinationstöne, Summations- und Differenztöne, treten bei unserer Pfeife leicht auf in Folge einer noch zu besprechenden Eigenthümlichkeit.

Wir wollen daher die Analyse des Klanges unserer Pfeifen zunächst theoretisch vornehmen. Die theoretische Analyse der in der Pfeife mit offenem Ansatzröhrchen entstehenden zusammengesetzten Schwingungsbewegung wird uns gegeben durch die Gleichungen (9) und (10), welche lauteten:

$$\varphi = {}^{p}\Sigma A'_p \sin px \,.\, \cos pat\,[1 - \operatorname{ctg} pl \,.\, \operatorname{tg} p(l+l')]$$
$$\varphi' = {}^{p}\Sigma A'_p \sin px \,.\, \cos pat\,[1 - \operatorname{ctg} px \,.\, \operatorname{tg} p(l+l')]$$

zusammen mit der aus ihnen und der Grenzbedingung (d) resultirenden transcendenten Gleichung

$$\frac{q'}{q} \operatorname{tg} \xi = - \operatorname{tg} \xi \,.\, \left(\frac{l'}{l}\right).$$

worin $\xi = pl$ ist. Die Wurzeln p_1 p_2 p_3 .... p_n .... dieser Gleichung beziehungsweise die aus ihnen herzuleitenden Grössen α_1, α_2, α_3 .... α_n .... bestimmen sämmtliche in dem Klang unserer Pfeife enthaltenen Partialtöne. Da wir bereits im § 2 den ersten Theilton mit Hilfe der Wurzel p_1 gefunden haben, so gilt es jetzt, die nächsten Wurzeln zu suchen, d. h. die nächsten Durchschnittspunkte der beiden Curven

$$\eta_1 = \frac{q'}{q} \operatorname{tg} \xi \text{ und } \eta_2 = - \operatorname{tg} \left(\xi \,.\, \frac{l'}{l}\right).$$

Aus diesen Gleichungen erhellt von vorn herein, dass die Wurzeln variiren mit den Verhältnissen $\frac{q'}{q}$ und $\frac{l'}{l}$, d. h. dass jedes andere Verhältniss der Dimensionen der beiden Röhren unserer Pfeife eine andere Reihe von Theiltönen bedingt. Jede einzelne der im § 1 angeführten Pfeifen hat also eine andere Reihe von Theiltönen und jede bringt somit eine andere Klangfarbe zu Gehör. Es wird jedoch für unsere Zwecke genügen, nur eine bestimmte Anzahl Beispiele aus jener Reihe auszuwählen und genau zu untersuchen. Die aus diesen Untersuchungen erhaltenen Resultate werden dann leicht eine allgemeine Folgerung für die Art und Weise der Aenderung der Reihen der Theiltöne bei anderen Verhältnissen $\frac{q'}{q}$ und $\frac{l'}{l}$ ergeben. Ich habe die Pfeifen Ia, Ig, Ik, IIa, IId, IIIa, IIIc und IIId der besonderen Untersuchung unterworfen und also die ihren Röhrendimensionen entsprechenden Curven η_1 und η_2 auf Millimeterpapier aufgezeichnet, um die ihren Durchschnittspunkten zugehörigen Grössen α zu bestimmen. Die Tafeln II und III geben die den Pfeifen Ia und Ik entsprechenden Curven und veranschaulichen, auf welche Weise ich verfahren bin, um die Theiltöne vorher zu bestimmen. Die Durchschnittspunkte der Curven habe ich auf den Tafeln mit einem Kreuz markirt; wo der betreffende Punkt, weil seine Ordinate zu gross war, nicht gezeichnet werden konnte, habe ich die entsprechende Abscisse auf gleiche Weise hervorgehoben.

Die für die einzelnen Theiltöne massgebenden Grössen α theoretisch genau zu berechnen, habe ich für unnöthig gehalten, weil das Verhältniss jeder einem Oberton zugehörigen Abscisse zu derjenigen des Grundtones hinreichenden Anhaltspunkt gab für die experimentelle Bestimmung des gesuchten Theiltones.

In der Tabelle D sind die Resultate der auf diese Weise angestellten Beobachtungen zusammengestellt. Der Grundton ist stets noch einmal mit angegeben, um sofort einen übersichtlichen Blick auf die sich als unharmonisch herausstellende Zusammensetzung der Klänge unserer Pfeifen zu gestatten. Für die theoretische Schwingungszahl ist nur die jedem Theiltone entsprechende Formel angegeben, in welcher die Grösse α, die bei jedem Theiltone eine andere ist, mit entsprechendem Index und mit dem positiven oder negativen Vorzeichen versehen ist, je nachdem sie hinter oder vor dem ihr nächsten ganzen Vielfachen von $\frac{\pi}{2}$ liegt. c bedeutet immer die Schwingungszahl des Grundtones der entsprechenden gedeckten Pfeife ohne Ansatzrohr. Die Rubriken 1 bis 4 enthalten die Schwingungszahlen der wahrgenommenen Theiltöne zugleich mit den entsprechenden theoretischen Formeln.

Tabelle D.

Pfeife	1	2	3	4
Ia	$c\left(1+\frac{2\alpha_1}{\pi}\right)$	$c\left(3+\frac{2\alpha_2}{\pi}\right)$	$c\left(5-\frac{2\alpha_3}{\pi}\right)$	$c\left(7-\frac{2\alpha_4}{\pi}\right)$
	221	640	1090	—
Ig	$c\left(1+\frac{2\alpha_1}{\pi}\right)$	$c\left(3-\frac{2\alpha_2}{\pi}\right)$	$c\left(4+\frac{2\alpha_3}{\pi}\right)$	$c\left(5+\frac{2\alpha_4}{\pi}\right)$
	249	580	790	1040
Ik	$c\left(1+\frac{2\alpha_1}{\pi}\right)$	$c\left(2+\frac{2\alpha_2}{\pi}\right)$	$c\left(4-\frac{2\alpha_3}{\pi}\right)$	$c\left(5-\frac{2\alpha_4}{\pi}\right)$
	256	530	780	1050
IIa	$c\left(1+\frac{2\alpha_1}{\pi}\right)$	$c\left(3+\frac{2\alpha_2}{\pi}\right)$	$c\left(5-\frac{2\alpha_3}{\pi}\right)$	$c\left(7-\frac{2\alpha_4}{\pi}\right)$
	261	770	1290	—

Pfeife	1	2	3	4
IId	$c\left(1+\frac{2\alpha_1}{\pi}\right)$	$c\left(3-\frac{2\alpha_2}{\pi}\right)$	$c\left(4-\frac{2\alpha_3}{\pi}\right)$	$c\left(5-\frac{2\alpha_4}{\pi}\right)$
	288	670	970	1240
IIIa	$c\left(1+\frac{2\alpha_1}{\pi}\right)$	$c\left(3-\frac{2\alpha_2}{\pi}\right)$	$c\left(5-\frac{2\alpha_3}{\pi}\right)$	$c\left(6-\frac{2\alpha_4}{\pi}\right)$
	437	1280	2170	—
IIIc	$c\left(1+\frac{2\alpha_1}{\pi}\right)$	$c\left(3-\frac{2\alpha_2}{\pi}\right)$	$c\left(4-\frac{2\alpha_3}{\pi}\right)$	$c\left(5+\frac{2\alpha_4}{\pi}\right)$
	475	966	1480	—
IIId	$c\left(1+\frac{2\alpha_1}{\pi}\right)$	$c\left(3-\frac{2\alpha_2}{\pi}\right)$	$c\left(3+\frac{2\alpha_3}{\pi}\right)$	$c\left(5-\frac{2\alpha_4}{\pi}\right)$
	474	960	1430	—

Aus diesen Reihen erkennen wir, dass die Rohrflöte keine harmonischen Obertöne, vielmehr nur unharmonische Nebentöne enthalten kann, welches auch immer die Verhältnisse der Dimensionen ihrer beiden Röhren sein mögen. Auch war in den Beispielen Ia, IIa und IIIa, in welchen das Röhrchen ungefähr die Länge der dem fünften Obertone entsprechenden Pfeife, aber einen kleineren Querschnitt hatte, nicht der dritte, sondern der zweite Theilton der vorherrschende. Wir sehen ferner, dass die Theiltöne dem Grundton um so näher sind, je weiter und je länger das Röhrchen wird oder je grösser die Verhältnisse $\frac{q'}{q}$ und $\frac{l'}{l}$ werden. Sehr gut lässt sich dies auch aus den Tafeln II und III schliessen.

Unsere Pfeife ist also in Bezug auf die Zusammensetzung ihrer Schwingungsform unter die unvollkommen musikalischen Instrumente zu rechnen und steht insofern zwischen der einfachen offenen und gedeckten Pfeife, als ihre Obertöne vom Grundton entfernter liegen, als bei der offenen und dem Grundton näher sind, als bei der gedeckten Pfeife.

Von der Disharmonie ihrer Theiltöne kann man sich sehr leicht auch ohne Hilfe der Resonanzröhren überzeugen. Wenn man nämlich die Pfeife stärker als gewöhnlich anbläst, so zeigt sie die Eigenthümlichkeit, dass alle

vorhandenen Obertöne zugleich und gleich stark mit dem Grundton erklingen, was um so merkwürdiger ist, als bei den bisher bekannten Pfeifen die Obertöne bei stärkerem Anblasen isolirt auftreten. Der von der Pfeife bei stärkerem Anblasen erzeugte Klang ist ein höchst unharmonischer und unangenehmer, besonders noch deshalb, weil in Folge der anhaltenden Stärke der Theiltöne noch eine Reihe von Combinationstönen hörbar wird. Bei einigen der angeführten Beispiele waren die Theiltöne schon bei gewöhnlichem Anblasen so stark, dass, wie schon oben erwähnt, die Beobachtung der Partialtöne durch hervortretende Combinationstöne wesentlich erschwert wurde. Zum Beispiel gaben die Pfeifen Ig die Summationstöne $1 + 4 = 1289$, $2 + 3 = 1370$, IId den Summationston $1 + 4 = 1528$ und IIIa den Differenzton $3 - 1 = 1733$ sehr deutlich.

Bevor wir auf eine genauere Besprechung der aus diesen Beobachtungen resultirenden Güte der Klangfarbe der Rohrflöte eingehen, sei noch gestattet, die Ergebnisse der Untersuchung der Theiltöne der gedeckten Rohrflötenpfeife kurz anzuführen. Die massgebenden Gleichungen waren hier:

$$\varphi = {}^{p}\Sigma A'_p \sin px \,.\, \cos pat\,[1 + \operatorname{ctg} pl \,.\, \operatorname{ctg} p(l+l')]$$
$$\varphi' = {}^{p}\Sigma A'_p \sin px \,.\, \cos pat\,[1 + \operatorname{ctg} px \,.\, \operatorname{ctg} p(l+l')]$$

und

$$\frac{q'}{q} \,.\, \operatorname{tg} \xi = \operatorname{ctg}\left(\xi \,.\, \frac{l'}{l}\right), \text{ worin } \xi = pl \text{ ist.}$$

Bei der Berechnung der Wurzeln dieser letzten Gleichung bin ich in der bereits oben beschriebenen Weise verfahren. Alles was dort über die Tafeln II und III gesagt ist, gilt auch hier für die Tafeln IV und V, welche ein Bild der den Pfeifen IIa′ und IId′ entsprechenden Curven geben. Die folgende Tabelle E ist analog der vorhergehenden ausgeführt worden.

Tabelle E.

Pfeife	1	2	3	4
IIa′	$c\left(1 - \frac{2\alpha_1}{\pi}\right)$	$c\left(3 - \frac{2\alpha_2}{\pi}\right)$	$c\left(3 + \frac{2\alpha_3}{\pi}\right)$	$c\left(5 + \frac{2\alpha_4}{\pi}\right)$
	247	730	980	—

Pfeife	1	2	3	4
IId′	$c\left(1-\frac{2\alpha_1}{\pi}\right)$	$c\left(2-\frac{2\alpha_2}{\pi}\right)$	$c\left(3-\frac{2\alpha_3}{\pi}\right)$	$c\left(4+\frac{2\alpha_4}{\pi}\right)$
	205	480	812	1250
IIIa′	$c\left(1-\frac{2\alpha_1}{\pi}\right)$	$c\left(3-\frac{2\alpha_2}{\pi}\right)$	$c\left(3+\frac{2\alpha_3}{\pi}\right)$	$c\left(5+\frac{2\alpha_4}{\pi}\right)$
	409	860	1600	—
IIIc′	$c\left(1-\frac{2\alpha_1}{\pi}\right)$	$c\left(2-\frac{2\alpha_2}{\pi}\right)$	$c\left(3+\frac{2\alpha_3}{\pi}\right)$	$c\left(5-\frac{2\alpha_4}{\pi}\right)$
	377	770	1180	—
IIId′	$c\left(1-\frac{2\alpha_1}{\pi}\right)$	$c\left(2-\frac{2\alpha_2}{\pi}\right)$	$c\left(3-\frac{2\alpha_3}{\pi}\right)$	$c\left(4+\frac{2\alpha_4}{\pi}\right)$
	336	760	1290	—

Aus diesen Reihen geht die merkwürdige Thatsache hervor, dass die gedeckte Rohrflötenpfeife mehr und einander näher liegende Obertöne oder unharmonische Nebentöne enthält, als eine gewöhnliche gedeckte Pfeife harmonische Obertöne hat. Auch hier rücken, wie bei der eigentlichen Rohrflötenpfeife, die Nebentöne um so näher an den Grundton heran, je grösser die Verhältnisse $\frac{q'}{q}$ und $\frac{l'}{l}$ sind. Das Interessanteste an diesen Pfeifen aber ist, dass schon bei gewöhnlichem schwachen Anblasen alle Theiltöne deutlich wahrnehmbar hervortreten. Nur eine geringe Druckvergrösserung beim Anblasen genügt, um alle vorhandenen Nebentöne gleich stark mit dem Grundton erklingen zu lassen, insbesondere bei denjenigen Pfeifen, deren Verhältnisse $\frac{q'}{q}$ und $\frac{l'}{l}$ gross sind. In Folge dessen kann man denn auch bei dieser Pfeife eine reiche Anzahl von Combinationstönen beobachten. Wir können füglich davon absehen, die Klangfarbe dieser Pfeife genauer zu betrachten, da ihr Klang in so hohem Grade unmusikalisch ist, dass sie in der Praxis nicht gebraucht werden kann. Auch soll ja der Hauptzweck dieser Arbeit der sein, die eigentliche Rohrflötenpfeife in Bezug auf ihre Klangfarbe zu beurtheilen und, da diese unharmonische Nebentöne ergiebt, den Gebrauch der Rohrflöte in der Orgel zu rechtfertigen.

Diese Aufgabe vollständig zu lösen, soll nun im Folgenden versucht werden, indem wir die von Helmholtz in seinem Lehrbuche gegebenen Gesetze für die Tonempfindungen auf unsere gemachten Beobachtungen anwenden.

Wie wir aus den angegebenen Resultaten der Beobachtungen sehen, setzt sich jede Schwingungsbewegung, welche in einem System von zwei aneinander stossenden Röhren von verschiedenem Querschnitte hervorgerufen wird, aus einer Reihe von derartigen einfachen Schwingungen zusammen, die nicht in einem einfachen, harmonischen, sondern sehr unharmonischen Verhältniss zu einander stehen. Hieraus resultirt eine unregelmässig periodische Luftbewegung und für jedes verschiedene Verhältniss der Querschnitte der Röhren eine verschiedene Reihe von unharmonischen Theiltönen, und jede solche Reihe variirt wiederum mit dem Verhältniss der Längen der Röhren. Diese unharmonischen Theiltöne können alle zugleich vom Ohre empfunden werden, weil verschiedene Schallwellenzüge sich gleichzeitig durch denselben Luftraum fortpflanzen können, ohne sich gegenseitig zu stören. Jede derartige Klangmasse aber ist unmusikalisch, und zwar um so mehr, je näher die Nebentöne dem Grundton sind und je stärker sie auftreten. Mit Recht, sagt daher Helmholtz, hat man bisher in der eigentlich künstlerischen Musik Instrumente von einer derartigen Klangmasse verschmäht. Nur die Stabharmonika hat man für Märsche und andere rauschende Musik brauchbar gefunden, weil deren unharmonische Nebentöne sehr weit vom Grundton entfernt sind und auch sehr rasch verklingen.

Wie kommt es nun, dass die Rohrflöte, obgleich sie unharmonische Nebentöne enthält, die einmal nicht sehr weit vom Grundton entfernt sind und dann auch nicht schnell verklingen, sondern mit dem Grundton gleich lange tönen, in der Orgel, einem sicher künstlerischen Musikinstrumente, schon über drei Jahrhunderte hindurch Anwendung gefunden hat? Es wird dies im Folgenden seine Erklärung finden.

Betrachten wir zunächst diejenige Pfeife, aus der die Rohrflöte hervorgegangen ist, die weite gedeckte Pfeife, welche dem „Gedackt“ genannten Pfeifenregister der Orgel angehört. (Tafel I, Figur 1.) Dieselbe giebt in Folge ihres verhältnissmässig grossen Querschnittes ausser dem Grundton nur den ersten der Reihe der einer gedeckten Pfeife angehörigen Obertöne, also denjenigen, welcher drei Mal so viel Schwingungen macht als der Grundton.

Die Klangfarbe des Gedacktes ist daher hohl, weich und unkräftig. Es ist daher leicht erklärlich, wenn ein Orgelbauer versuchte, diese Klangfarbe so zu ändern, dass das Hohle des Klanges gemindert wurde und eine grössere Helligkeit hineinkam, wie sie die offenen Pfeifen in hohem Maasse besitzen. Durch das Einfügen eines beiderseits offenen Röhrchens in den Deckel der Gedacktpfeife glaubte mit Recht jener Orgelbauer seinen Zweck erreichen zu können, da ja so die Pfeife eine partiell geöffnete wurde. In der That wird durch jedes offene in den Deckel eingefügte Röhrchen von beliebigen Dimensionen dem Klang der Pfeife eine gewisse Helligkeit gegeben, deren Einfluss auf die Schönheit des Klanges aber verschieden ist je nach dem Verhältniss, in welchem die Dimensionen des Röhrchens zu denen der Hauptröhre stehen. In Folge der Verschiedenheit des Grades der individuellen Empfindlichkeit des menschlichen Ohres entwarfen nun verschiedene Orgelbauer verschiedene Mensuren für die Rohrflöte. Daher findet man noch heute in verschiedenen Orgeln verschieden mensurirte Rohrflöten. Jede giebt eine andere Klangfarbe und zwar, wie aus unseren Untersuchungen hervorgeht, eine um so bessere, je kleiner ihre Verhältnisse $\frac{q'}{q}$ und $\frac{l'}{l}$ sind, weil dann die unharmonischen Nebentöne um so entfernter vom Grundton liegen. Rohrflöten von sehr angenehmer Klangfarbe befinden sich in den Orgeln des Domes und der Stadtkirche zu Merseburg und mehrerer Kirchen Naumburgs. Dieselben sind so mensurirt, wie unsere Pfeifen Ia, IIa und IIIa angeben, welche die kleinsten der untersuchten Verhältnisse $\frac{q'}{q}$ und $\frac{l'}{l}$ aufweisen.

Weshalb aber deren Klangfarbe wirklich angenehm zu nennen ist, bedarf noch weiterer Erklärung, da hierzu die wenn auch grosse Entfernung der Nebentöne vom Grundton nicht genügt.

Wie ich schon oben darauf hingedeutet habe, so wächst die Stärke der Nebentöne mit den Verhältnissen der Dimensionen der Röhren. Da nun der Einfluss unharmonischer Nebentöne auf die Klangfarbe eines tönenden Körpers um so störender wird, je stärker dieselben hervortreten, so ist auch dies ein Grund dafür, dass die Klangfarbe der Pfeifen Ia, IIa und IIIa angenehmer ist als die der andern. Es ist jedoch nicht allein die Aenderung der Verhältnisse $\frac{q'}{q}$ und $\frac{l'}{l}$, welche die Stärke der Nebentöne beeinflusst, sondern auch die Aenderung der Grösse der Mundöffnung (des Aufschnitts)

der Pfeife. Diesen Einfluss der Mundöffnung kennt jeder Orgelbauer und beutet ihn aus bei jeder Labialpfeife, der er eine bestimmte Klangfarbe geben muss.

Dass die Grösse des Labiums einen gewissen Einfluss auch auf die Tonhöhe einer Pfeife an und für sich hat, ist lange bekannt und die Grösse dieses Einflusses ist besonders von Wertheim[1]) einer genauen Untersuchung unterzogen worden. Noch in keinem Lehrbuche aber, auch nicht in der „Lehre von den Tonempfindungen", ist der Einfluss des Mundloches auf die Klangfarbe der Labialpfeifen genügend hervorgehoben worden. Ueber diesen Einfluss soll hier Folgendes bemerkt werden:

Beim Anblasen einer Labialpfeife tritt durch den engen Spalt des unteren Labiums eine dünne Luftlamelle, welche dadurch, dass sie sich an der Kante des oberen Labiums bricht, zum Theil in die Röhre eindringt, die unmittelbar über dem Aufschnitt liegende Luft nach oben treibt und zugleich verdichtet. Diese Verdichtung bewirkt dann, dass die Luftlamelle eine kurze Zeit nach aussen abgelenkt wird, die vorher verdichtete Luft über dem Aufschnitt sich wieder ausdehnt und eine nach unten gerichtete Bewegung erhält. Auf die Verdichtung folgt also eine Verdünnung der Luft; diese bewirkt nun ein erneutes Eintreten der Luftlamelle in die Röhre und der eben geschilderte Vorgang wiederholt sich periodisch, so dass die in der Röhre enthaltene Luftsäule in stehende Schwingung geräth und die Pfeife ertönt. Die Höhe des entstehenden Klanges nun hängt von der Höhe der in der Röhre enthaltenen Luftsäule ab und die Art und Weise seiner Zusammensetzung aus Theiltönen von dem Schwingungsgesetz, dem die Luftsäule unterworfen ist; die Zahl und Stärke seiner Theiltöne aber wird wesentlich von der Grösse des Aufschnittes bedingt. Die Richtigkeit der letzteren Behauptung lässt sich experimentell leicht mit Hilfe einer weiten gedeckten Labialpfeife erweisen. Giebt man nämlich derselben zunächst einen sehr engen Aufschnitt, so hört man beim Anblasen nicht den Grundton, sondern den ersten Oberton und mit Hilfe von Resonanzröhren auch noch zwei oder mehr der nächsten Obertöne. Erweitert man dann den Aufschnitt, indem man von der Oberlippe schmale Streifen abschneidet, so bessern sich die Bedingungen zur Entstehung der dem Grund-

[1]) Krönig's Journal B. II. p. 485 ff. „Ueber die Schallschwingungen der Luft."

ton entsprechenden Schwingungen, die Stärke der Obertöne nimmt ab und die höheren Obertöne verschwinden. Durch fortgesetzte Erweiterung des Aufschnittes erreicht man endlich, dass die Pfeife den Grundton fast allein zu Gehör bringt. Auf diese Weise pflegen die Orgelbauer bei den einzelnen Registern die Begünstigung oder Verdeckung von Obertönen zu reguliren. Bei dem Gedackt nun hat man, um einen fast reinen Grundton zu erhalten, das Aufschneiden der Mundöffnung noch weiter fortsetzen müssen, als diejenige Grenze bedingt, welche überhaupt noch ein gutes Ansprechen der Pfeife zulässt. Dem guten Ansprechen aber hilft man hier durch die seitlich an der Mundöffnung angebrachten sogenannten Bärte (s. Tafel I), welche den breiten Luftstrom in seiner ganzen Fülle gegen die Oberlippe zu lenken bestimmt sind. So wurde erreicht, dass die Gedacktpfeife ausser dem Grundton nur den nächsten Theilton und auch diesen nur sehr schwach hören lässt. Auf gleiche Weise bewirkte man bei der Rohrflöte, dass nur der Grundton kräftig hervortrat, die andern unharmonischen Theiltöne aber so abgeschwächt wurden, dass sie dem Gesammtklange nur noch einen helleren Charakter ertheilten, ohne die Harmonie in unangenehmer Weise zu stören.

Diese Abhängigkeit der Zahl und Stärke der Theiltöne von der Grösse des Aufschnittes wird nach obiger Erklärung der Entstehung des Tones in Labialpfeifen etwa folgendermassen gedeutet werden können. Je enger der Aufschnitt ist, um so voller und energischer dringt die Luftlamelle beim Anblasen der Pfeife in die Röhre; in Folge dessen muss bei engem Aufschnitt das Dichtigkeitsmaximum der Luft schon eintreten, ehe noch die Bewegung bis zu der dem Schwingungsknoten des Grundtons entsprechenden Stelle gelangt ist; und zwar dem Schwingungsgesetz der in der Röhre enthaltenen Luftsäule entsprechend an der Stelle des ersten Schwingungsknotens eines höheren Theiltones. Die Schwingungen der höheren Theiltöne gewinnen daher die Oberhand und wir hören keinen Grundton. Je weiter dagegen der Aufschnitt ist, um so schwächer und langsamer dringt die Luftlamelle in die Röhre ein und um so geringer ist die Verdichtung der Luft an den Stellen der ersten Schwingungsknoten der höheren Theiltöne, um so mächtiger ist sie aber an der Stelle des dem Grundton entsprechenden Schwingungsknotens; die dem Grundton angehörigen Schwingungen gewinnen die Oberhand und der Grund-

ton wächst an Stärke über alle andern Theiltöne heraus, während die höheren Theiltöne verschwinden.

Es bedarf jetzt nur noch einer kurzen Erörterung, warum die doch vorhandene unharmonische Zusammensetzung der Klangfarbe der Rohrflöte nicht unangenehm empfunden wird.

Wie leicht erklärlich ist, würde bei jeder Combination von Partialtönen, die einem bestimmten Klange entspricht, die Trennung derselben in ihre Partialtöne, wenn wir uns ihrer bewusst würden, ausserordentlich störend sein. Wir können aber diese Trennung unter gewöhnlichen Umständen nicht ausführen, weil dies eine so äusserst schwierige Aufgabe ist, dass selbst ein geübtes musikalisches Ohr einen ziemlich hohen Grad von Aufmerksamkeit anwenden muss, wenn es sich derselben unterzieht. Die Schwierigkeit dieser Aufgabe beruht einmal auf gewissen Umständen unserer Sinnesorgane, wie von Helmholtz in dem oft genannten Lehrbuche ausführlich dargethan ist[1]), dann aber auch auf der Schwäche, mit welcher die Partialtöne auftreten. Aus der oben erwähnten Thatsache, dass sämmtliche Partialtöne der Rohrflötenpfeife bei stärkerem Anblasen gleich stark, deutlich und getrennt vernehmbar hervortreten, und zwar um so besser, je grösser die Verhältnisse $\frac{q'}{q}$ und $\frac{l'}{l}$ der Röhren sind, leuchtet ein, dass eine grössere Stärke der Partialtöne die Schwierigkeit der Analyse eines Klanges verhältnissmässig vermindert. Je schwächer also die Obertöne hervortreten, um so weniger werden wir uns ihrer Existenz bewusst und um so eher fassen wir eine Combination von Partialtönen als einen einzigen Klang auf.

Ferner wissen wir, dass der Wohlklang zweier nebeneinander erklingender Töne um so weniger gestört wird, je grösser die Zahl der Schwebungen, die ihre Schwingungen hervorrufen, ist und je schwächer die Schwebungen in unser Ohr fallen.

Aus unserer Untersuchung der Rohrflötenpfeife ging hervor, dass in den Beispielen Ia, IIa und IIIa die unharmonischen Nebentöne erstens so weit, als es bei dem combinirten System zweier Röhren von verschiedenem Querschnitt und verschiedener Länge möglich ist, vom Grundton entfernt sind,

[1]) p. 101 ff.

und zweitens nur sehr schwach auftreten, so dass die Anzahl der entstehenden Schwebungen zu gross ist und die Amplituden der ihnen entsprechenden Schwingungen zu klein sind, als dass sie von unserem Ohr unangenehm empfunden werden und einen störenden Einfluss auf den Wohlklang üben könnten[1]).

Da somit in der nach diesen Beispielen mensurirten Rohrflöte die Bedingungen für die Möglichkeit der Zusammenfassung der Partialtöne zu einem Gesammtklang und für den Wohlklang desselben am besten erfüllt sind, so folgern wir:

Wenn auch die hohen unharmonischen Nebentöne dieser Rohrflöte ihre Existenz in der Empfindung durch den Unterschied der Klangfarbe von derjenigen der gedeckten und offenen Pfeife erweisen, so werden sie von uns doch unter gewöhnlichen Umständen nicht isolirt wahrgenommen, sondern verschmelzen in den der Pfeife eigenen Gesammtklang, indem sie demselben nur eine gewisse eigenthümliche Helligkeit und grössere Fülle ertheilen. Demnach hat diese Rohrflöte eine gute und angenehme Klangfarbe und wird deshalb in jeder besseren Orgel ein wünschenswerthes Register sein und durch die Eigenthümlichkeit ihrer Klangfarbe eine bevorzugte Stellung unter den anderen Labialregistern einnehmen.

[1]) Dies führt auch zu einer einfachen Erklärung des in der Einleitung erwähnten Umstandes, dass die Rohrflöte nur in den höheren Lagen der Tonleiter, nämlich vom ungestrichenen c an, angewandt wird. In den tieferen Octaven würde nämlich die Klangfarbe in Folge der geringeren Anzahl der entstehenden Schwebungen rauh und unangenehm sein.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLVII. Nr. 2.

Die Amphipoden

der Kieler Bucht

nebst einer histologischen Darstellung der „Calceoli“

bearbeitet

von

Dr. **Henri Blanc,**

Assistenten am zoologischen Institut der Universität Kiel,
jetzt
Professor an der Akademie von Lausanne (Waadt).

Mit 5 Tafeln Nr. VI—X.

Eingegangen bei der Akademie den 25. Juni 1883.

HALLE.
1884.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Vorwort.

Jeder, der einmal Gelegenheit gehabt hat, am Meeresstrande zoologische Studien zu machen, wird den Werth einer Zusammenstellung der Merkmale einer zu untersuchenden Thiergruppe mit Rücksicht auf die biologischen Verhältnisse wohl zu schätzen wissen. Derartige Zusammenstellungen scheinen in neuerer Zeit recht zum Bedürfniss geworden zu sein, was schon aus den zahlreichen faunistischen Arbeiten der zoologischen Stationen hervorgeht. In der That sind solche Arbeiten nicht nur von Vortheil für den Sammler und für denjenigen, der sich mit eingehenden anatomischen, histologischen und embryologischen Studien beschäftigen will, sondern sie bilden auch vornehmlich die Grundlage für das wichtige Capitel der Zoologie, welches die geographische Verbreitung der Thiere behandelt.

Namentlich ist es die Fauna der Ostsee, welche vor der anderer Meere unser lebhaftes Interesse erregen muss, da wir es hier, wie Prof. Möbius in dem Vorworte zu seinen faunistischen Untersuchungen über die wirbellosen Thiere der Ostsee treffend sagt, „mit einem verkümmerten Zweige der reichen Faunen des nordatlantischen Oceans und des nördlichen Eismeeres zu thun

haben". Er sagt weiter: „die Zahl der Species ist gering und die Individuen sind kümmerlicher ausgebildet als im freien Meere. Das veränderte Aussehen, welches die eigenthümlichen physikalischen Verhältnisse der Ostsee den Thieren aufdrücken, macht die Bestimmung der Art, zu welcher sie gehören, sehr schwierig." Dies gilt auch für die in der Ostsee und in der Kieler Bucht im Besonderen vorkommenden Amphipoden, deren Beschreibung und Zusammenstellung den Gegenstand der vorliegenden Arbeit ausmachen soll.

Zum Schlusse dieses Vorwortes sei mir noch gestattet, Herrn Prof. Möbius meinen besten Dank auszusprechen für die freundliche Anregung zu dieser Arbeit, sowie für die Liebenswürdigkeit, mit der er mir seine Privatbibliothek und alle von ihm in der Ostsee gesammelten Amphipoden zur Verfügung stellte.

Auch dem Präparator des Instituts, Herrn Zietz, sage ich hiermit Dank, dass er mich mit gut conservirtem Vergleichsmaterial zu unterstützen wusste.

Kiel, Ende Januar 1883.

Einleitung.

1. Ueber den Bau der Amphipoden im Allgemeinen.

Bevor ich auf eine Beschreibung der in der Kieler Bucht vorkommenden Amphipoden eingehe, will ich einige allgemeine Bemerkungen und einige Ergebnisse meiner Untersuchungen über Sinnesorgane vorausschicken.[1])

Die Amphipoden bilden mit den Isopoden diejenige Abtheilung der Krebse, welche man *Arthrostraea*, Ringelkrebse, zu nennen pflegt. Sie unterscheiden sich von den Isopoden durch ihren meistens seitlich comprimirten Körper, der von sieben Thoracalsegmenten und einem verlängerten, aus sechs Segmenten bestehenden Abdomen gebildet wird, das nur bei den Capelliden rudimentär ist.

Jedes Segment des Thorax und des Abdomens trägt ausgebildete Gliedmassen. Der Kopf ist im Allgemeinen klein, trägt zwei Paar Antennen und führt an seinem unteren Theile die Mundtheile. Diese letzteren bestehen aus einer kleinen, meistens halbkreisförmigen Oberlippe, aus einem Paar kräftigen, mit grossen Zähnen besetzten Mandibeln, deren dreigliedriger Taster nur ausnahmsweise fehlt. Hinter den Mandibeln liegt ein unpaares Stück, die Zunge, die man bei Krusten auch „Unterlippe" nennt. Dann folgen drei Kiefer-

[1]) Ich habe mich bei meinen Untersuchungen, um die Thiere zur Tinction geeignet zu machen, der folgenden Methode bedient. Ich bringe die Thiere aus Alkohol, wo sie conservirt waren, in eine schwache Lösung von Pikrinsäure; sobald das Integument erweicht ist, entferne ich vollständig die Pikrinsäure mit schwachem Alkohol, worauf sie gefärbt werden können. Dies geschieht mit gutem Erfolge mittelst einer Cochenillelösung in 70 % Alkohol oder von essigsaurem Carmin. Bei Anwendung des ersten Farbstoffes muss man natürlich ein Einlegen der Thiere in 70 % Alkohol vorhergehen lassen. Die in dieser Weise behandelten Krebse lassen sich nach Einbettung in Paraffin sehr schön durchschneiden.

fusspaare, welche als umgewandelte Thoracalgliedmassen betrachtet werden können. Das erste Kieferfusspaar besteht aus zwei Lamellen, deren äussere einen zweigliedrigen Taster trägt. Das zweite Kieferfusspaar wird ebenfalls von zwei Lamellen gebildet, die aber des Tasters entbehren. Das dritte Kieferfusspaar ist bedeutend grösser als die beiden ersten, die von ihm ganz bedeckt werden, so dass man dieses Paar auch als Unterlippe ansehen könnte. Man kann an ihnen noch einen gegliederten Theil erkennen, dessen zwei erste Glieder zwei lappige Fortsätze nach innen bilden. Doch kann dieser eigentliche Kieferfusstheil fehlen, wie das bei den Hyperiden der Fall ist.

Von den sieben Thoracalbeinpaaren, die ihrer Function nach Schreitfüsse sind, sind die beiden ersten Paare sehr oft zu Greiforganen umgebildet, indem ihr fünftes Glied zu einer Greifhand umgestaltet ist. Diese Bildung tritt beim männlichen Geschlecht in ausgeprägtem Maasse hervor, und dient zum Festhalten des Weibchens bei der Copulation. Bei den Pontoporeideen sind diese beiden Paare nach vorn gerichtet und dienen zu gleicher Zeit als Mundwerkzeuge. In den sieben Thoracalbeinpaaren (Hyperideen) oder nur im dritten und vierten (Corophideen) findet man Drüsenzellen, die mit der Lebensweise der Thiere in engem Zusammenhange stehen. Das erste Glied dieser Beinpaare, das ich Basalglied nennen werde (Claus nennt dasselbe „Coxa", Zaddach „Hüfte"), ist verbreitert zur Epimerialplatte. Diese Epimerialplatten sind gewöhnlich nur an den vier ersten Thoracalbeinen gut ausgebildet; an den drei letzten bleiben sie klein. Ueber die morphologische Bedeutung dieser Epimerialplatten liegen verschiedene Ansichten vor. Nach Spence Bate und Westwood, Grube und Claus werden sie von den Basalgliedern der Beine gebildet; Zaddach betrachtet sie dagegen als Theile der Segmente. Ich bin der Ansicht der erstgenannten Autoren, denn wenn die Basalglieder der Thoracalbeine langgestreckt und verbreitert sind, was stets bei den Basalgliedern der letzten Thoracalbeinpaare der Fall ist, so sind die Epimerialplatten von geringerer Grösse, oder sie bleiben rudimentär.

An dem von sechs Segmenten gebildeten Abdomen kann man nach der Gestalt der Gliedmassen zwei Theile unterscheiden, einen vorderen: das eigentliche Abdomen, und einen hinteren: das Postabdomen, welches gewöhnlich viel kürzer und dünner ist, als das vordere. Am Abdomen befinden sich drei Paar gleichgestaltete Gliedmassen: die Schwimmfüsse, deren Grösse von

der Bewegungsart des Thieres abhängig ist. Das Postabdomen trägt ebenfalls drei Paar Anhänge, die immer nach hinten gerichtet und ihrer Function nach Springfüsse sind.

Das Postabdomen endet mit einer kleinen einfachen oder gegabelten Schwanzlamelle, die man als Telson bezeichnet.

Wenn die Amphipoden uns manche Eigenthümlichkeiten in ihrem äusseren Bau darbieten, so gilt dies auch für ihre Lebensweise. Manche schwimmen hin und her, andere halten sich mit Vorliebe auf Seegras, Algen, Spongien oder Polypen auf; sie bauen sich auch Nester von Sand oder Algen. Andere haben merkwürdigerweise das Wasser verlassen und leben auf dem Lande (*Orchestia littorea*).

Die auf Thieren und Pflanzen lebenden Amphipoden zeigen gewöhnlich eine merkwürdige Anpassung an die Färbung ihres Aufenthaltsortes. Die Ursache dieser Schutzfärbung sind bei den Corophiden, Caprelliden und unter den Gammariden bei *Calliopius, Atylus, Cheirocratus*, Chromatophoren. Wo diese fehlen wird die Färbung durch Oeltropfen, die im Körper verbreitet sind, hervorgerufen.

Ich habe vorhin erwähnt, dass bei den meisten Amphipoden die beiden ersten Thoracalbeinpaare zu Greiforganen umgebildet sind, und dass diese Eigenthümlichkeit für die Männchen besonders charakteristisch ist. Dieses ist jedoch nicht der einzige Geschlechtsunterschied. Gewöhnlich sind die Männchen auch grösser als die Weibchen. Tritt das Gegentheil ein, so sind doch die Greifhände beim Männchen bedeutend grösser als beim Weibchen (*Microdeutopus gryllotalpa*). Ausserdem unterscheiden sich die Männchen von den Weibchen (*Hyperia, Bathyporeia*) durch die Länge der Antennen oder auch durch kräftigere, beinähnlich umgebildete untere Antennen (*Corophium*). Ich konnte auch einen Dimorphismus der Männchen beobachten, wie dies schon Fritz Müller (18, pag. 16) bei *Orchestia Darwinii* gethan hat, und zwar bei der nahe verwandten Gattung „*Orchestia littorea*".

Auf diesen Sexualunterschied haben ältere Monographien wenig Acht gegeben; daher kommt es auch, dass oft Männchen und Weibchen derselben Art als zwei verschiedene Species aufgestellt worden sind. Auch die durch das Alter hervorgebrachten Veränderungen sind zu wenig beachtet worden.

Mit dem Alter ändert sich die Körperlänge, die Form der Greifhände und der Antennen.

Bei Hervorhebung dieser Veränderungen drängt sich die Frage nach der Lebensdauer der Amphipoden auf. Leider kann ich darüber nichts Sicheres berichten; bemerkenswerth ist, dass trächtige Weibchen von *Gammarus, Caprella, Amphithoë, Proto* in ihrer Grösse bedeutende Verschiedenheiten zeigen; dasselbe gilt auch für ausgebildete Männchen. Diese von mir oft beobachteten beträchtlichen Unterschiede in der Körpergrösse geschlechtsreifer Individuen veranlassen mich zu der Annahme, dass die Lebensdauer dieser kleinen Krebse mehr als halbjährig ist, und dass die Weibchen mehr als einmal begattet sein können.

2. Einiges Neue über die Calceoli und die Riechzapfen.

Milne Edwards entdeckte 1830 auf den unteren Antennen von *Gammarus ornatus* eigenthümliche Gebilde, welche er „cupules membraneux" nannte; La Valette St. George, der sie einige Jahre später an den unteren Antennen von *Gammarus pulex* fand, belegte sie mit dem Namen „Calceoli". O. Sars machte ebenfalls auf diese Organe aufmerksam und gab in seinem schönen Werke „Crustacés d'eau douce de Norwège" Abbildungen von ihnen (28, Pl. IV); er vermuthet, dass diese Organe Riechwerkzeuge seien. Leydig (16, pag. 228. T. IX) war jedoch der Erste, welcher auf eine nähere Untersuchung derselben einging. Nach ihm bestehen die Calceoli aus einem Stiel, auf dem ein schuhförmiges Gebilde sitzt; daher nannte er sie auch „schuhartige Anhängsel". Dybowski und Wrzesniowski machten ebenfalls an diesen Calceoli interessante Beobachtungen. Dybowski, der sie hinsichtlich ihres Vorkommens bei verschiedenen Species näher studirte, nennt sie „La Valette'sche Kolbenorgane"; Wrzesniowski (30, pag. 487) giebt eine ausführliche Beschreibung dieser Organe, die er auf den unteren Antennen des Männchens von *Goplana polonica* fand (31). Hoek (2, pag. 148. T. VI) endlich beschreibt ihre histologische Structur bei *Calliopius laeviusculus* und *Gammarus locusta*. Ich hatte Gelegenheit, die Calceoli ebenfalls bei *Calliopius laev., Gammarus loc.,* sowie bei *Amathilla Sabinii* zu untersuchen. Leider

stimmen meine Resultate mit denen von Hoek nicht überein. Bevor ich aber auf den Bau der Calceoli näher eingehe, sei es mir erlaubt, über ihr Vorkommen noch einige Bemerkungen zu machen. Zuerst sind die Calceoli nur auf den unteren Antennen des Männchens von *Gammarus locusta*, *pulex* und *fluviatilis* beobachtet worden. Heller sah diese Organe zuerst auf beiden Antennenpaaren des Weibchens von *Lysianassa anonyx;* Dybowski war der Erste, welcher beobachtete, dass die Calceoli bei beiden Geschlechtern auftreten, und zwar bei verschiedenen *Gammarus*-Species des Baikalsee's. Dasselbe ist der Fall bei *Amathilla Sabinii* und bei *Calliopius laeviusculus,* bei denen auf den beiden Antennenpaaren beider Geschlechter diese Organe anzutreffen sind. Das Vorkommen bei den letztgenannten Arten ist dadurch interessant, dass die Calceoli hier nicht vereinzelt auf jedem Antennengliede vorkommen, sondern gruppenweise. Bei *Calliopius* finden sie sich in Gruppen von drei und vier, bei *Amathilla* zählte ich auf jedem Gliede bis sechs Calceoli. Bei *Amathilla Sabinii* kommen sogar zwei Formen, eine grössere und eine kleinere vor, von denen die letzteren zahlreicher sind.

An jedem Calceolus (Taf. 1. Fig. 1, 2, 3, 4) kann man immer zwei Theile unterscheiden, nämlich einen Basaltheil, der bei *Gammarus locusta* und *pulex.* dütenförmig, bei *Amathilla Sabinii* und *Calliopius laeviusculus* becherförmig ist; die kleinere Form der Calceoli bei *Amathilla Sabinii* zeigt einen champagnerglasförmigen Basaltheil. Auf dem Basaltheil sitzt ein zartes, eiförmiges, blasenartiges Gebilde, das wegen seiner Durchsichtigkeit oft schwer zu erkennen ist. Die Chitinwandung des Calceolus ist am Basaltheil bedeutend dicker als in dem letzten Gebilde und zeigt häufig Falten, die bei starker Vergrösserung als glänzende Conturen erscheinen, und die für eine richtige Vorstellung vom Calceolus erschwerend sind. Die obere chitinöse Wand des Bechers setzt sich nach innen fort und bildet eine Art zartes, dünnes Velum. In der Mitte dieses Velums findet sich eine Oeffnung, die beim Calceolus von *Gammarus locusta* (Taf. 1. Fig. 1) gross bleibt, während sie bei dem von *Calliopius laev.* (Taf. 1. Fig. 2) klein ist und trichterförmig erscheint. Am Rande dieser Oeffnung findet sich ein Kranz feiner Härchen, die gewöhnlich im Bechertheil sichtbar sind. Nur bei der grossen Calceolusform von *Amathilla Sabinii* (Taf. 1. Fig. 3) flottiren diese Härchen ausserhalb des Bechers; bei der kleinen Calceolusform derselben Art konnte ich diese Härchen nicht beobachten (Taf. 1. Fig. 4).

Bezüglich dieser Härchen sagt Hoek (11, pag. 151, l. c.): „Der Inhalt des unteren Theiles ist deutlich strahlenförmig angeordnet und gleich wie die auf dem Becher ruhende Wolke scheint mir dieser Inhalt von protoplasmatischer Beschaffenheit.“ Hoek's Behauptung, dass diese feinen Härchen strahlenförmig angeordneter Inhalt des unteren Theils des Calceolus seien, ist irrthümlich. Ich konnte mich mehrfach überzeugen, dass diese Gebilde Haare sind, da ich ihre Insertionsstellen am Rande der Oeffnung als kleine Pünktchen erkennen konnte.

Hoek hat den Bau der Calceoli wohl deshalb nicht richtig erkannt, weil er sie besonders an *Calliopius laeviusculus* untersuchte; denn bei dieser Art sind die Verhältnisse am wenigsten deutlich.

Was den oberen Theil der Calceoli anlangt, so wird er, wie gesagt, von einer eiförmigen Blase gebildet, deren breiteres Ende auf dem Becher sitzt. Die Chitinwand dieser Blase ist ausserordentlich dünn und zeigt immer concentrische Streifungen. Solche Streifungen hat auch Wrzesniowski bei *Goplana polonica* beobachten können; sie setzten sich oft bis zum becherförmigen Theile fort, und lassen erkennen, dass die Blase einen ziemlichen Grad von Elasticität und Dehnbarkeit besitzt. Aus der oben befindlichen Trichteröffnung des Velums tritt ein Bündel von feinen Haaren hervor, die sich nur ausnahmsweise bei *Gammarus loc.*, wo sie dicker sind, durch ihre grössere Länge von den unteren unterscheiden, die aber bei *Gammarus loc.* und *Calliopius laev.* bei ihrem Austritt aus dem Trichter divergiren, während sie bei der grösseren Calceolusform von *Amathilla Sab.* erst im oberen Theile sich fächerförmig ausbreiten. Hoek betrachtet auch diese Härchen als eine protoplasmatische Wolke, welche aus der weiten Trichteröffnung hervorragt, und hebt hervor, dass bei dem Calceolus von *Gammarus loc.* diese Wolke, sowohl in der Trichterhöhle als auch ausserhalb derselben, nicht homogen bleibt, sondern sich in feine Fasern zertheilt. Ausserdem zeichnet er (Taf. VI. Fig. 9) diese Wolke federförmig. Dass diese von Hoek beschriebene protoplasmatische Wolke nicht existirt, geht daraus hervor, dass die Haare, wenn die Blase abgefallen ist, deutlich heraustreten und sogar zu zählen sind (Taf. 1. Fig. 2a). Was Hoek als zarte faserige Wolke gezeichnet hat, ist wahrscheinlich die feine, constant auftretende Streifung der chitinösen Blasenwand, von der er nicht spricht.

Der obere Theil der Calceoli fällt, wie auch schon Dybowski beobachtete, häufig ab. Er ist auch manchmal stark abgeplattet, dann erscheint er, von der Seite gesehen, schuhförmig und hat dieselbe Form, die von Leydig (vergl. Taf. 1. Fig. 1a, 2a, 4a mit Leydig Fig. 9a, T. IX) mit Unrecht als normal abgebildet worden ist. Eine Nervenendigung sowie eine Verbindung derselben mit den Antennennerven konnte ich für die Calceoli nicht wahrnehmen. Doch sah ich oft im Stiel des Calceolus einen dunklen Streifen, dessen oberes zugespitzes Ende ich nicht weiter im Calceolus verfolgen konnte (Taf. 1. Fig. 1). Nach der Wrzesniowski'schen Beschreibung (30, pag. 489) und nach den Zeichnungen der Calceoli von *Goplana polonica*, die er mir zu schicken die Güte hatte, halte ich diesen Streifen für eine sensorielle Nervenmasse, welche die oben beschriebenen Haare trägt.

Das gleiche Vorhandensein dieser Calceoli beim Weibchen und Männchen von *Calliopius laeviusculus* und *Amathilla Sabinii* spricht allein gegen Heller's Vermuthung, nach der diese Organe Haftorgane des Männchens sein sollen. Ob man mit Sars und Leydig annehmen kann, dass diese Calceoli Riechorgane seien, ist zweifelhaft. Interessant ist das Vorkommen dieser Organe bei Arten, die in geringer Tiefe leben, und der Umstand, dass die Zahl derselben bei den Arten, welche an der Oberfläche leben, wo ihnen am meisten Feinde drohen, am grössten ist. Dies würde dafür sprechen, dass an die Calceoli vielmehr eine Gehörempfindung gebunden sei.

Die sogenannten Riechzapfen (bâtonnets hyalins) sind bei den Amphipoden allgemein verbreitet, und zwar nur auf den oberen Antennen beider Geschlechter. Nach Hoek sind sie auch bei *Cheirocratus brevicornis* auf den unteren Antennen gefunden worden, was ich jedoch nicht bestätigen kann. Im Allgemeinen findet man sie vereinzelt auf jedem Geisselgliede der oberen Antennen, doch ist das nicht immer der Fall; bei *Calliopius laeviusculus* (Taf. 1. Fig. 2a), *Amathilla Sabinii, Bathyporeia pilosa, Podocerus falcatus* findet man sie gruppenweise. Bei der ersten Art zählte ich drei oder vier in jeder Gruppe, bei der zweiten Art acht, bei den letzteren nur zwei. Bei *Hyperia* findet man eine Menge Riechzapfen nur auf dem Basalgliede der oberen Antennen. Was ihren Bau anbetrifft, so bin ich mit Leydig und Hoek einverstanden; ich konnte ebenfalls oft einen granulirten Inhalt erkennen mit Vacuolen von verschiedener Grösse; dieser Inhalt wird durch essigsaures Carmin dunkel gefärbt. Eine

kleine Oeffnung an der Spitze der Riechzapfen konnte ich schön beobachten bei den Embryonen von *Dexamine spinosa* (Taf. 1. Fig. 5).

Ausser den Calceoli und Riechzapfen findet man auf den Antennen von *Calliopius laeviusculus* zahlreiche Borsten (Taf. 1. Fig. 6), deren Ende auf einer Seite kurz gefiedert ist. Diese Borsten, die schon von Hoek beobachtet wurden, können jedenfalls zu den Sinnesborsten gerechnet werden.

3. Historisches über die Amphipoden der Ostsee.

In Zaddach (32) „Synopseos crustaceorum prussicorum prodromus" 1844, werden sieben Arten Amphipoden aus der Ostsee angeführt. Unter den „Wirbellosen Thieren der Ostsee" führt Möbius (23) siebenzehn Arten an; eigentlich nur sechszehn Arten, da sich die von Zaddach aufgestellte Species „*Amphithoë Rathkei*" als identisch mit *Calliopius laeviusculus* erwiesen hat. Von diesen sechszehn Amphipoden sind nur neun von Möbius in der Kieler Bucht gefunden worden, nämlich: *Caprella linearis, Leptomera pedata, Hyperia galba, Corophium longicorne, Calliope laeviuscula (Calliopius laeviusculus), Atylus bispinosus, Gammarus locusta, Gammarus Sabinei, Orchestia littorea.* Zu diesen kommen hinzu die acht folgenden Species, die ich während meines Aufenthalts in Kiel gefunden habe, nämlich: *Bathyporeia pilosa, Pontoporeia femorata, Pontoporeia furcigera, Dexamine spinosa, Cheirocratus brevicornis, Microdeutopus gryllotalpa, Amphithoë podoceroïdes, Podocerus falcatus.* Von diesen acht für die Kieler Bucht neuen Amphipoden sind die fünf letzten auch neu für die Ostsee. Die Zahl der in der Kieler Bucht vorkommenden Arten beträgt also jetzt siebenzehn.

In den beiden von Lenz (14, 15) aufgestellten Verzeichnissen für die in der Travemünder Bucht vorkommenden Amphipoden sind nur neun Arten angeführt, die ebenfalls, mit Ausnahme von *Talitrus locusta* und *Melita palmata*, in der Kieler Bucht vorkommen.

Was das örtliche und zeitliche Auftreten der hier beschriebenen Amphipoden anlangt, so gilt davon im Allgemeinen Folgendes. Die Amphipoden haben ihre Vertreter in allen Theilen der Bucht, sowohl am

Ufer als auch in der Mitte, oder, wie ich es schon für *Orchestia* gesagt habe, ausserhalb des Wassers. Ich traf *Gammarus locusta* sowohl in salzigem als auch in fast süssem Wasser an. Es ist also, um einen von Möbius eingeführten Ausdruck zu gebrauchen, ein in hohem Grade euryhalines Thier. Man findet Amphipoden von der Oberfläche an in allen Tiefen der Bucht. Nur ausnahmsweise verändern einige ihren Aufenthaltsort mit Anbruch des Tages resp. der Nacht; dieses gilt namentlich für die sonst in der Tiefe lebenden Thiere: *Microdeutopus gryllotalpa* und *Corophium longicorne*, die ich Abends an der Oberfläche sehr häufig fing. *Calliopius laeviusculus* findet man bei Nacht öfter an der Oberfläche als am Tage.

Bei der Aufstellung der folgenden Bestimmungs-Tabelle habe ich Boeck's Eintheilung (3), die sich auf die Gestalt der Mundtheile gründet, beibehalten. Doch habe ich seine Subfamilien *Corophidae* und *Caprellidae* als Familien betrachtet, wozu ich mich durch die bei den Corophideen allein im dritten und vierten Thoracalbeinpaare vorkommenden Drüsen berechtigt halte; ferner bestimmte mich der abweichende Bau der Caprelliden, dieselben von den Gammariden zu trennen. Um jede Verwirrung zu vermeiden, habe ich für jede Art den von ihrem ersten Autor aufgestellten Namen angenommen.

4. Tabelle zur Bestimmung der in der

Körper mehr oder weniger walzenförmig. Kopf gross. Drei Kieferfusspaare ohne gegliederten Fusstheil. Leben als Schmarotzer in Medusen.
I. Div. **Hyperina.**

- Kopf breit. Augen gross. Mandibeln mit einem Taster. Drittes Kieferfusspaar stellt eine dreilappige Unterlippe dar.
  Fam. **Hyperidae.** . . . . . .
- Mandibeln ohne Taster. Oberes Antennenpaar oft sehr kurz, ohne Nebengeissel. Körper seitlich comprimirt.
  Fam. **Orchestidae.** . . . . . .

Körper seitlich comprimirt, oder plattgedrückt, oder langgezogen. Kopf klein. Drittes Kieferfusspaar mit einem gegliederten Fusstheil. Leben frei im Wasser oder an feuchten Orten auf dem Lande.
II. Div. **Crevettina.**

- Körper seitlich comprimirt. Mandibeln mit einem Taster. Obere Antennen lang, mit oder ohne Nebengeissel.
  Fam. **Gammaridae.**
  - Dorsalseite des Körpers glatt oder mit einem Fortsatze auf dem Abdomen. Epimerialplatten lang, ihre Ränder mit langen Borsten versehen. Obere Antennen kürzer als die unteren und mit einer Nebengeissel.
    Subfam. **Pontoporeinae.**
  - Dorsalseite des Körpers nur auf dem Abdomen gesägt. Epimerialplatten kurz, ohne Borsten. Beide Antennenpaare lang, ohne Nebengeissel.
    Subfam. **Dexamininae.**
  - Dorsalseite des Körpers glatt oder auf seinem Hintertheil gesägt. Epimerialplatten klein. Beide Antennenpaare lang, ohne Nebengeissel.
    Subfam. **Atylinae.**
  - Dorsalseite des Körpers glatt, oder gesägt, oder zeigt kleine Erhöhungen. Epimerialplatten klein. Beide Antennenpaare lang, obere mit einer Nebengeissel (fehlt bei Callopius).
    Subfam. **Gammarinae.**
- Körper mehr oder weniger plattgedrückt. Obere Antennen mit oder ohne Nebengeissel; untere Antennen kräftiger als die oberen. Drüsen im dritten und vierten Thoracalbeinpaare.
  Fam. **Corophidae.**
  - Körper wenig plattgedrückt, glatt. Epimerialplatten klein. Schaft der unteren Antennen kräftiger als der der oberen, aber nie beinförmig; obere Antennen mit oder ohne Nebengeissel. Leben im Freien od. bauen sich Nester.
    Subfam. **Podocerinae.**
  - Körper stark plattgedrückt. Epimerialplatten sehr klein. Schaft der unteren Antennen beinförmig; obere Ant. dünn, ohne Nebengeissel.
    Subfam. **Corophinae.**

Körper linear langgestreckt. Abdomen rudimentär.
III. Div. **Laemodipoda.**

- Sieben oder fünf Thoracalbeinpaare. Beide Paare Antennen wohl entwickelt.
  Fam. **Caprellidae.** . . . . . .

Kieler Bucht vorkommenden Amphipoden.

Vordertheil des Körpers walzenförmig. Kopf dick und breit. Antennen kurz, griffelförmig. Beine einfach. Gen. **Hyperia.**	Ant. kurz beim ♀; beim ♂ so lang wie der Körper. Drüsen in allen Gliedmassen. Erstes und zweites Beinpaar ohne Greifhand.	**Hyperia galba.** Montagu.
Obere Antennen viel kürzer als der Schaft der unteren. Zweites Beinpaar mit einer Greifhand. Drüsen in allen Thoracalbeinpaaren. Gen. **Orchestia.**	Schaft der unteren Antennen, geht allmälig in die Geissel über. Greifhand des zweiten Fusspaares nur beim ♂ ausgebildet. Drittes und viertes Glied des siebenten Beinpaares beim ♂ verbreitert.	**Orchestia littorea.** Montagu.
Dorsalseite des Körpers glatt oder mit einem gabeligen Fortsatze auf dem vierten Abdominalsegmente. Telson lang, bis zu seiner Basis gefurcht. Gen. **Pontoporeia.**	Ohne gabeligen Fortsatz auf dem vierten Abdominalsegment, innerer Ast des letzten Springfusspaares länger als der äussere.	**Pontoporeia femorata.** Kröyer.
	Mit einem gabeligen Fortsatz auf dem vierten Abdominalsegment, innerer Ast des letzten Springfusspaares kürzer als der äussere.	**Pontoporeia furcigera.** Brügelius.
Dorsalseite des Körpers glatt. Erstes Basalglied des Schaftes der oberen Antennen dick. Innere Aeste des letzten Springfusspaares sehr klein. Gen. **Bathyporeia.**	Obere Antennen kürzer als die untere. Erstes Basalglied der oberen schnabelförmig. Zweites Beinpaar ohne Endkralle. Nebengeissel kurz, 1 gliedrig.	**Bathyporeia pilosa.** Lindström.
Beide Antennenpaare beinahe von derselben Länge. Mandibeln ohne Taster. Gen. **Dexamine.**	Die vier ersten Abdominalsegmente bilden auf der dorsalen Mediallinie je einen Fortsatz; erstes Basalglied der oberen Antennen bildet nach vorn und unten einen konischen Vorsprung.	**Dexamine spinosa.** Montagu.
Die oberen Antennen kürzer als die unteren. Mandibeln mit einem dreigliedrigen Taster. Gen. **Atylus.**	Erstes und zweites Abdominalsegment bildet je einen Vorprung auf der Dorsalseite, hinterer Rand des dritten Abdominalsegments gefurcht und gezähnt.	**Atylus bispinosus.** Sp. Bote.
Dorsalseite des Abdomen zeigt hervortretende Erhöhungen. Obere Antennen ohne Nebengeissel. Gen. **Calliopius.**	Augen ovalrund. Die zwei Antennenpaare gleich lang. Das Integument zeigt eine mikroskopische Zeichnung.	**Calliopius laeviusculus.** Kröyer.
Dorsalseite des Abdomen zeigt kleine mit Borsten versehene Erhöhungen. Obere Antennen länger als die unteren. Telson lang, gefurcht. Gen. **Gammarus.**	Augen nierenförmig, Nebengeissel 5—9 gliedrig. Viertes, fünftes und sechstes Abdominalsegment jedes mit drei kleinen Erhöhungen.	**Gammarus locusta.** Linné.
Dorsalseite des Abdomen ohne Erhöhung. Letztes Springfusspaar länger als das vorige. Telson kurz und tief geturcht. Gen. **Cheirocratus.**	Augen kreisrund, hinteres Abdominalsegment mit Dornen auf der Dorsalseite. Nebengeissel kurz, 2 gliedrig.	**Cheirocratus brevicornis.** Hoek.
Dorsalseite des Körpers gesägt. Telson kurz und nicht gefurcht. Gen. **Amathilla.**	Augen länglich oval. Nebengeissel 5—7 gliedrig. Endglieder des letzten Springfusspaares lamellenförmig.	**Amathilla Sabinii.** Leach.
Obere Antennen länger als die unteren. Nebengeissel vorhanden. Telson kurz und breit. Gen. **Microdeutopus.**	Endglieder der Springfüsse mit Borsten versehen. Nebengeissel 1 gliedrig. Telson halbmondförmig.	**Microdeutopus gryllotalpa.** Costa.
Obere Antennen länger als die unteren. Ohne Nebengeissel. Schaft der unteren kräftiger und länger als der der oberen. Telson länger als breit. Gen. **Amphitoë.**	Endglieder der Springfüsse mit Dornen versehen. Körper punktirt.	**Amphithoë podoceroïdes.** Rathke.
Obere Antennen kürzer als die unteren. Nebengeissel vorhanden. Telson kurz und breit. Gen. **Podocerus.**	Nebengeissel 1 gliedrig. Endglieder des letzten Springfusspaares sehr kurz, zugespitzt; die äusseren gebogen. Telson dreieckig.	**Podocerus falcatus.** Montagu.
Obere Antennen kürzer als die unteren. Ohne Nebengeissel. Schaft der unteren beinförmig. Telson unbedeutend. Gen. **Corophium.**	Untere Antennen beim ♂ von der Körperlänge, beim ♀ halb so lang; äussere Endglieder der Springfüsse gebogen; das letzte Paar besitzt nur ein Endglied.	**Corophium longicorne.** Fabricius.
Mandibeln mit einem Taster. Alle Thoracalsegmente besitzen Beinpaare, das fünfte Beinpaar ist das kleinste. Drei Paar Kiemensäcke. Gen. **Proto.**	Geissel der unteren Antennen 2 gliedrig. Die Greifhand des zweiten Fusspaares bedeutend grösser als die des ersten.	**Proto ventricosa.** Müller.
Mandibeln ohne Taster. Drittes und viertes Thoracalsegment ohne Beinpaare. Zwei Paar Kiemensäcke. Gen. **Caprella.**	Hintertheil oder die ganze Dorsalseite des Körpers mit Dornen versehen. Greifhand des zweiten Fusspaares beim ♂ mit drei unteren Vorsprüngen, beim ♀ nur mit zwei.	**Caprella linearis.** Linné.

I. Div. *Hyperidae.*

1. Fam. *Hyperidae.*

Gen. **Hyperia galba.** Montagu. 1815.

Hyperia galba. Montagu. Linn. Trans. XI. p. 4. pl. 2. fig. 2. 1815.
Metoechus medusarum. White. Hist. Brit. Crust. p. 207.
Hiella bubignii. Strauss. Mem. du museum vol. XVIII. pl. 4.

Dieses Thier (Taf. 1. Fig. 7) ist durch seine Lebensweise als Schmarotzer in Medusen interessant. Der Körper ist vorn walzenförmig und am Hintertheil seitlich comprimirt; Männchen und Weibchen von 15 mm Länge sind nicht selten. Die Farbe von dem in *Medusa aurita* lebenden Thiere ist hellgrau; junge Exemplare sind fast glashell und werden nur durch ihre grossen pigmentirten Augen im Gallertgewebe bemerkbar. Die graue Färbung wird durch Chromatophoren hervorgebracht, welche auf der ganzen Oberfläche des Körpers verbreitet sind, und deren Fortsätze isolirt bleiben. Der Kopf ist sehr gross, breit und nach vorn stark gewölbt; seine Seiten werden grösstentheils von den Augen eingenommen. Die zwei Antennenpaare sind bei den beiden Geschlechtern sehr verschieden, aber stets in einer Art Grube inserirt; die oberen in der Mitte des Körpers, die unteren nahe dem unteren Rande desselben. Beim Männchen sind beide Paare nahezu von der Körperlänge, doch sind die oberen etwas kürzer als die unteren. Beim weiblichen Geschlecht sind die Antennen ausserordentlich kurz. Die oberen Antennen sind bei beiden Geschlechtern von einem gegliederten Schafte, dessen letzte Glieder zahlreiche Riechzapfen tragen (Taf. 1. Fig. 8), und von einer Geissel gebildet, die beim Weibchen rudimentär bleibt, beim Männchen von zahlreichen langgezogenen Gliedern gebildet wird. Die unteren Antennen bestehen aus einem gegliederten Schafte und aus einer Geissel, die beim Männchen sehr lang ist. Die Mundtheile weichen von denen der Gammariden ab. Die kleine Oberlippe, die ganz ähnlich halbmondförmig ist, ist bei *Hyperia* (Taf. 1. Fig. 9) in der Mitte gefurcht. Die Mandibeln (Taf. 1. Fig. 10) bestehen grösstentheils aus dem zum Kauen eingerichteten Theil (a), dessen innerer Rand einen stark vorspringenden Zahn trägt; der dreigliedrige Mandibulartaster (b) ist klein und sehr dünn. Hinter den Mandibeln liegt eine kleine Unterlippe, die die Mundöffnung nach hinten begrenzt; diese Unterlippe (Taf. 1. Fig. 11) weicht auch von der gewöhnlichen Form ab und bildet seitlich zwei ovale

Wülste, auf deren convexem Theil sich die Mandibeln hin und her bewegen können. Das erste Kieferfusspaar (Taf. 1. Fig. 12) besteht aus einem breiten Gliede, das nach aussen einen eingliedrigen cylinderförmigen Taster trägt. Das zweite Kieferfusspaar (Taf. 1. Fig. 13) wird von einem grösseren Basaltheile und von zwei kleineren Endgliedern gebildet. Das dritte Kieferfusspaar (Taf. 1. Fig. 14) bildet eine Art Unterlippe und besteht aus einem breiten Basaltheile, der vorn drei Lappen zeigt; es kann also hier nicht von einem eigentlichen Fusstheile gesprochen werden.

Die sieben Thoracalbeinpaare sind im Verhältniss zur Körpergrösse wenig entwickelt und sind in beiden Geschlechtern vollkommen gleich gebaut. Die beiden ersten Paare, die die kleinsten sind, unterscheiden sich aber von den folgenden Paaren durch ihre etwas verbreiterten Glieder. Alle Beine enden mit einer starken Klaue. Die Abdominalschwimmfüsse, die theilweise unter den seitlichen Stücken der drei ersten Abdominalsegmente verborgen werden, sind stark entwickelt, besonders ihre Basalglieder. Die Springfusspaare zeigen lanzettförmige Endglieder; das letzte Paar von ihnen ist das kürzeste. Das Telson besteht aus einer breiten viereckigen Lamelle.

Bei *Hyperia galba* habe ich die schon von Claus (5) und Mayer (24) erwähnten Drüsenzellen auch beobachten können, deren Beschreibung schon von diesen beiden Autoren bei einer nahe verwandten Gattung, *Phronima,* geliefert ist. P. Mayer (24), der ihrer auch bei *Hyperia* flüchtig Erwähnung thut, sagt, dass diese Drüsenzellen nicht so localisirt und so regelmässig angeordnet sind, wie bei den Phronimiden, aber dass man sie auch in den Abdominalanhängen und in den Antennen findet; er sagt ferner, dass eine Anordnung der Drüsen zu Complexen mit allen ihren Einrichtungen hier nicht stattfindet oder nur in geringem Maasse vorhanden ist. Meine Beobachtungen bestätigen dieses vollkommen; ich muss aber noch Einiges hinzufügen, wenn schon der Mangel an frischem Material meine Untersuchungen beeinträchtigte. Die Verbreitung der Drüsenzellen in den Antennen, Mundtheilen, Abdominalanhängen ist bei beiden Geschlechtern dieselbe; doch sind die Drüsenzellen von verschiedener Grösse. Die in den Antennen und Mundtheilen befindlichen sind sehr klein; selbst in den Thoracalbeinpaaren, wo sie sehr zahlreich auftreten, findet man sie von verschiedener Grösse (Taf. 1. Fig. 15). Die grösseren unter diesen Drüsenzellen zeigen allein eine gewisse Anordnung und bilden Complexe

mit getrennten Ausführungsgängen. In dem ersten Gliede des siebenten Beinpaares (Taf. 1. Fig. 16) findet man im Basalgliede immer zwei grosse Drüsenzellen, welche sonst nicht ihres Gleichen haben, und schon mit blossen Augen zu sehen sind. Wie schon gesagt, sind nur die im Basalgliede grösseren Drüsenzellen zur Ausbildung von Complexen vereinigt, wie es Claus und Mayer bei *Phronimella* beschrieben haben. Jeder Complex besteht auch bei *Hyperia* (Taf. 1. Fig. 17) aus drei Drüsenzellen, von denen zwei nahezu von derselben Grösse sind, während die dritte nur durch ihren Kern erkennbar ist; diese dritte Drüsenzelle, welche oberhalb der beiden anderen liegt, hat sich zu einem Ausführungsgange (c) umgebildet, dessen Basaltheil blasenförmig erscheint. Der Anfang dieses Ausführungsganges, dessen Wand vielleicht aus einer feinen Cuticula besteht, wird von zahlreichen verzweigten Kanälchen gebildet, die in der Masse der beiden darunter liegenden Drüsenzellen eingebettet sind, und die in dem blasenförmigen Theile münden.[1]) — Das Innere der Drüsenzellen ist fein granulirt, und mit Pikrocarmin oder essigsaurem Carmin treten die ebenfalls granulirten Kerne (a) stark hervor; Vacuolen (b) konnte ich auch im Innern dieser Drüsenzellen wahrnehmen. Die Ausführungsgänge dieser Drüsencomplexe münden wahrscheinlich bei *Hyperia galba* getrennt am Ende der Kralle, denn ich konnte ihren Verlauf oft bis zum dritten Gliede der Beine verfolgen, ohne sich untereinander zu anastomosiren. Die physiologische Bedeutung dieser Zellen liegt noch im Unklaren, sie stehen aber jedenfalls im Zusammenhang mit der Lebensweise des Thieres.

Hyperia galba lebt im Spätsommer als Schmarotzer in *Medusa aurita* und *Cyanea capitata.* Im Winter findet man gewöhnlich *Hyperia* frei am Grunde und nur ausnahmsweise fand ich wenige junge Thiere im Monat Januar in einer *Medusa aurita;* einige kleine Exemplare von 3—4 mm Länge sind im Monat October 1873 in *Stomobrachium octocostum* gefunden worden.

Hyperia galba kommt auch an der westlichen französischen Küste, in der Nordsee und, ausser der Kieler Bucht, in der Travermünder Bucht vor.

[1]) In einer von mir vor einigen Wochen erschienenen Arbeit: „Contribution à l'histoire naturelle des Asellotes hétéropodes, observations faites sur la Tanaïs Oerstedii, Kröyer" in Recueil zoologique Suisse Tom. I. Nr. 2. 1884, wo ich ähnliche Drüsencomplexe ausführlich beschreibe, bin ich der Ansicht, gestützt auf vergleichende Beobachtungen, dass jedenfalls der Anfang des Ausführungsganges solcher Drüsencomplexe einer chitinösen Wand entbehrt.

II. Div. *Crevettina.*

1. Fam. *Orchestidae.*

Orchestia littorea. Montagu. 1815.

Cancer Gammarus littoreus. Montagu. Linn. Trans. IX. p. 96. T. 4. fig. 4. 1815.
Orchestia littorea. Leach. Edinb. Encyc. VII. p. 402.
Talitrus tripudians. Kröyer. Tidsk. 2. R. 1. p. 311. Tab. III. fig. 2.
Orchestia Euchore. F. Müller. Archiv f. Naturgesch. XIV. p. 53. Taf. 4. fig. 1—7. 1848.

Dieser Amphipod (Taf. 1. Fig. 18, 19, 20) ist einestheils interessant durch seine merkwürdige Lebensweise, anderentheils ist bei ihm ein besonderer Dimorphismus zu beobachten. Sein Körper ist ziemlich breit, die Körperlänge beträgt im Durchschnitt 14—16 mm bei beiden Geschlechtern. Die Farbe ist im Allgemeinen etwas dunkel, und zwar rothbraun. Das Integument ist dick. Die Thoracalsegmente sind gleichlang; das Abdomen ist reducirt; die Epimerialplatten der ersten vier Thoracalsegmente sind grosse runde Lamellen, die sich theilweise decken. Der Kopf ist verhältnissmässig klein; nahe seiner dorsalen Medianlinie liegen die grossen rundlichen Augen. Die Antennenpaare sind von verschiedener Länge, und zwar ist das obere auffallend klein, das längere untere erreicht beim Männchen die Hälfte der Körperlänge, beim Weibchen nur ein Drittel derselben. An den oberen Antennen ist Schaft und Geissel kaum zu unterscheiden (Taf. 1. Fig. 21); höchstens sind die drei ersten Glieder etwas stärker; die folgenden fünf oder sechs bilden die kurze Geissel. Der viergliedrige gut entwickelte Schaft der unteren Antennen trägt eine Geissel, die beim Männchen aus 17, beim Weibchen nur aus 14 kurzen Gliedern besteht; weder Riechzapfen noch Calceoli treffen wir auf den Antennen an.

Die Mundtheile dieses Thieres sind anders gestaltet als die seiner nächsten Verwandten, der Gammariden. Von den Mandibeln ist nur der zum Kauen bestimmte Theil vorhanden, ein Taster fehlt vollständig (Taf. 1. Fig. 22). Das erste Kieferfusspaar (Taf. 1. Fig. 23) besteht aus zwei Lamellen, deren oberer Rand stark gezähnt ist; die innere dieser Lamellen ist nur dünn, der äusseren fehlt der Taster. Das zweite Kieferfusspaar (Taf. 1. Fig. 24) besteht ebenfalls aus zwei lamellösen Gliedern, die mit langen Borsten versehen sind. Das dritte Kieferfusspaar (Taf. 1. Fig. 25) ist stark entwickelt, die oberen Glieder des eigentlichen Fusses (a) zeigen nach innen kleine Fortsätze (b).

Das erste Thoracalbeinpaar ist bei beiden Geschlechtern verschieden gestaltet, es ist beim Männchen wie beim Weibchen sehr kurz und nach vorn gerichtet; während aber beim Weibchen das fünfte Glied (Taf. 1. Fig. 26(a)) desselben langgezogen ist, ist beim Männchen der untere Rand (Taf. 1. Fig. 27(a)) dieses Gliedes mit einem breiten fein behaarten Fortsatz versehen. Die Endkralle ist bei beiden Geschlechtern nur kurz. Das zweite Thoracalbeinpaar ist beim Männchen mit einer Hand versehen, beim Weibchen ist dagegen der Bau dieses Beinpaares derselbe wie der des ersten Paares. Die Hand ist eirund (Taf. 1. Fig. 28) und ihr unterer Rand bildet bis zu ihrer Mitte einen Vorsprung. Die Endkralle ist stark und ihre Spitze reicht über den Vorsprung des unteren Randes hinaus. Von den anderen Beinpaaren ist das vierte das kürzeste, die Basalglieder der drei letzten Paare sind blattförmig. Am siebenten Beinpaare bemerkt man einen merkwürdigen Geschlechtsunterschied; beim Männchen (Taf. 1. Fig. 29(a)) ist nämlich das dritte und vierte Glied verbreitert, so dass diese Glieder deutlich ins Auge fallen. Diese Verbreiterung ist vom Alter abhängig, und tritt besser hervor bei älteren Männchen. Die Abdominalschwimmfüsse sind wenig entwickelt, was mit der Lebensweise dieses Thieres eng zusammenhängt. Die darauf folgenden Springfüsse sind bedeutend entwickelter, der letzte derselben besitzt nur ein Endglied. Der Telson ist eine halbkreisförmige Platte. In den Thoracalbeinpaaren, sowie im Abdomen und den Epimerialplatten finden wir bei *Orchestia* zahlreiche Gruppen von einzelligen Drüsen (Taf. 1. Fig. 30), deren Anlage dieselbe ist, wie bei den Drüsen, die sich auch bei *Corophium* im dritten und vierten Thoracalbeinpaare finden, und schon von Nebeski (25, pag. 3. T. 11. Fig. 10—13) beschrieben wurden.

Ausser diesen beiden oben geschilderten Formen des Thieres fand ich auch eine dritte, die ich als eine zweite männliche Form bezeichnen kann (Taf. 1. Fig. 20). Dieselbe unterscheidet sich von der anderen männlichen durch ihre geringere Grösse; die grössten Exemplare maassen 12 mm. Ein weiterer Unterschied wird gegeben durch die kürzeren unteren Antennen, deren Geissel nur aus vierzehn Gliedern besteht. Ferner hat das dritte und vierte Glied des siebenten Beinpaares (Taf. 1. Fig. 31) hier dieselbe Gestalt, wie beim Weibchen; sie bleiben also hier dünn. Die Hand des zweiten Fusspaares (Taf. 1. Fig. 32) besitzt dieselbe Form, wie das entsprechende Glied des

anderen Männchens. Da ich in den Hoden stets reife Spermatozoen fand, so ist ausgeschlossen, dass diese zweite Form des Männchens eine jüngere Altersform ist, was man leicht anzunehmen geneigt sein könnte, wenn man die Grösse der beiden männlichen Formen vergleicht. Für die Richtigkeit meiner Behauptung spricht auch, dass ich diese zweite Form nur in Gesellschaft von einer Art Weibchen antraf. Dieser sonderbare Fall von Dimorphismus des Männchens ist übrigens nicht der einzige, den wir bei den Amphipoden kennen. Schon F. Müller (19) beschreibt in seiner Schrift „Für Darwin" ebenfalls zwei männliche Formen bei *Orchestia Darwinii*. Auch glaube ich, dass, obgleich Nebeski (25, pag. 24) schon die Erzeugung von Eiern im Hoden von *Orchestia* beobachtet hat, dennoch eine eingehendere Untersuchung der Sexualdrüsen und deren Entwickelung bei diesen verschiedenen Männchenarten noch neue und interessante Resultate zu Tage fördern könnte.

Dass das eben beschriebene Thier eine *Orchestia littorea* wirklich ist, ist nicht zu bezweifeln. F. Müller (18, pag. 53. T. IV. Fig. 1—17) beschreibt eine *Orchestia*-Art, welche er am Strande der Insel Rügen bei Stubbenkammer fand, und die er *Orchestia Euchore* nennt. Diese neue Art kann kaum aufrecht erhalten werden, denn ich war in der Lage, zahlreiche Exemplare von verschiedenen Orten der Nord- und Ostsee, und zwar auch von Stubbenkammer untersuchen zu können. Der Vorsprung des unteren Randes der Hand des Männchens ist zwar kleiner bei den Exemplaren der Kieler Bucht und denen von Stubbenkammer, als bei denen von Helgoland, aber dieser Vorsprung fehlt wieder ganz bei denen von Sylt; wir können denselben also nicht als Unterscheidungsmerkmal gelten lassen. Im Allgemeinen ist *Orchestia littorea* der Ostsee kleiner als dieselbe Species der Nordsee; doch dieser Umstand kann nicht als Unterscheidungsmerkmal aufgefasst werden, da dasselbe Verhältniss auch bei anderen Thieren bekannt ist. Die Uebereinstimmung der beiden erwähnten *Orchestia*-Species ist übrigens schon von Möbius (23) und Hoek (11) constatirt worden.

Ich habe *Orchestia littorea* bei Kiel nie im Wasser, sondern nur am Strande, 2—3 m vom Wasser entfernt, finden können; die Thiere scheinen ziemlich trockene Stellen vorzuziehen. Ihr Fang wird durch das fortwährende Hüpfen beim Stören wesentlich erschwert, daher der Name „Strandhüpfer";

diesem Uebelstande kann dadurch leicht abgeholfen werden, dass man die stets in Gesellschaft lebenden Thiere mit Wasser übergiesst, wodurch die Thiere im Springen gehindert werden. Die Weibchen sind viel häufiger als die Männchen; von dreissig auf einer Fundstelle gesammelten Exemplaren waren fünfundzwanzig weibliche und nur fünf männliche; von den letzteren gehörten zwei zu der zweiten männlichen Form. Dieses Verhältniss ändert sich, wie ich mich zu überzeugen Gelegenheit hatte, auch in den verschiedenen Jahreszeiten nicht. *Orchestia littorea* kommt an der Nord- und Ostseeküste vor; nach Desmarest (7, pag. 261) auch am Strande bei Nizza.

2. Fam. *Gammaridae.*

Subfam. *Pontoporeinae.*

Pontoporeia femorata. Kröyer. 1844.

Pontoporeia femorata. Kröyer. Naturh. Tidsskr. 1. R. 4. B. p. 153. 1844.

Pontoporeia affinis. Lindström. Ostersjöns invertebrat fauna. Ofv. Vet. Förh. Stockh. 1855.

Pontoporeia affinis. O. Sars. Histoire naturelle des crustacés d'eau douce de Norwège. 1. Liv. 1867.

Das Thier ist klein (Taf. 1. Fig. 33); die grössten von mir gemessenen Exemplare hatten eine Länge von 7—8 mm. Die Farbe ist meistens weisslich. Die Chitinhülle ist sehr dünn, zart und ganz glatt. Die Thoracalsegmente sind in ihrer Länge verschieden. Das erste Segment ist sehr kurz, das zweite, dritte und vierte Segment etwas länger, und das fünfte, sechste und siebente erreicht die Länge der beiden ersten. Die Epimerialplatten sind länger als breit, und zwar ist die vierte die grösste; die Epimerialplatten der letzten Segmente sind im Verhältniss zu denen der ersten sehr reducirt; der untere Rand der Epimerialplatten und der drei ersten Abdominalsegmente ist mit langen, gefiederten Borsten versehen; von den drei letzten Abdominalsegmenten ist das zweite verkürzt.

Der Kopf ist grösser als das erste Segment und sein chitinöser vorderer Rand bildet seitlich zwischen den oberen und unteren Antennen einen Vorsprung. Die Augen sind klein, oval und auf lebenden Thieren röthlich pigmentirt.

Die Mundtheile sind im Grossen und Ganzen ebenso gebaut, wie die von *Gammarus locusta.* Doch ist der Mandibulartaster verhältnissmässig länger

als bei *Gammarus*, und der Kauapparat ist klein. Das erste und zweite Kieferfusspaar haben nahezu die Form von Lamellen, die beim zweiten Paare ziemlich breit sind. Das dritte Kieferfusspaar (Taf. 2. Fig. 34) ist klein und bedeckt nicht ganz die anderen Mundtheile, wie es gewöhnlich geschieht.

Die zwei Antennenpaare sind kurz mit auffallend entwickelten Basalgliedern. Beim Weibchen sind die beiden Antennenpaare von gleicher Länge, und zwar gleich einem Viertel der Körperlänge; beim Männchen sind sie länger, und das untere Paar überragt das obere; dieses untere Paar erreicht das vierte Thoracalsegment. Die unteren Antennenpaare sind bei beiden Geschlechtern gewöhnlich stark nach hinten gerichtet, während die oberen etwas in die Höhe stehen. Die oberen Antennen (Taf. 2. Fig. 35) besitzen einen dreigliedrigen Schaft, dessen letztes Glied eine Geissel und eine Nebengeissel trägt; das erste Basalglied des Schaftes ist dick, die beiden anderen sind dünner und kürzer; die Geissel besteht beim Männchen aus 17—20 kurzen Gliedern, beim Weibchen dagegen nur aus 8. Die Nebengeissel ist sehr kurz und wird von drei Gliedern gebildet, deren ersteres so lang ist, wie die beiden anderen zusammen. Die Geissel der unteren Antennen, deren Schaft viergliedrig ist, besteht beim Weibchen aus 8—10 Gliedern, beim Männchen ist die Zahl dieselbe, aber der Schaft ist länger als der der oberen Antennen. Die ersten und zweiten Thoracalbeinpaare sind bei beiden Geschlechtern gleich; sie sind sehr klein, nach vorn gerichtet und unter den vorderen Epimerialplatten verborgen, jedoch ist das zweite Beinpaar etwas länger als das erste. Die Basalglieder dieser Beinpaare sind beinahe so lang wie die vier anderen zusammen. Die zwei letzten Glieder des ersten Beinpaares (Taf. 2. Fig. 36) verbreitern sich, so dass das fünfte eine ovale Form bekommt. Die entsprechenden Glieder des zweiten Beinpaares sind langgestreckt und die Kralle wenig entwickelt (Taf. 2. Fig. 37). Diese Beine sind wie die anderen stark behaart. Das dritte und vierte Beinpaar sind ebenfalls kurz, zeigen aber ein wohlentwickeltes drittes Glied. Das fünfte und sechste Paar sind länger als die vorhergehenden, ihr Basalglied ist grösser und lamellös. Das siebente Beinpaar (Taf. 2. Fig. 38) ist von einem eigenthümlichen Bau, indem sein Basalglied (a) eine blattförmige Verbreiterung zeigt, deren hinterer Rand stark convex ist, während der vordere gerade verläuft. Im inneren dieser Glieder

sieht man zahlreiche blasenförmige Gebilde von verschiedener Grösse, die von der Matrix umgeben sind; diese Gebilde, auf welche schon Sars aufmerksam gemacht hat, befinden sich nicht nur in diesem Basalgliede, sondern auch in dem des vierten und fünften Beinpaares, und ebenso in den Epimerialplatten. Der Bau der Abdominalfüsse stimmt ziemlich überein mit dem der entsprechenden Füsse bei *Gammarus*. Die Springfüsse sind beinahe gleichlang (Taf. 2. Fig. 39); die Endglieder derselben sind länger als die Basaltheile, und das innere Endglied des letzten Paares pflegt etwas länger zu sein als das äussere. Der Telson besteht aus einer dreieckigen Lamelle, die in ihrer Mitte tief gefurcht ist; der hintere Rand desselben erreicht nicht das Ende des Basalgliedes der darunter liegenden Springfüsse.

Pontoporeia femorata ist selten im Kieler Hafen, man findet ihn zwischen todtem Seegras und Mud; Lenz (14) traf das Thier in der Travemünder Bucht. Sars hat diesen Amphipoden auch in den schwedischen Binnenseen gefunden, und zwar in einer Tiefe von 60—70 Brass. Sonst scheint er nur in den nordischen Meeren verbreitet zu sein; in Grönland, Spitzbergen, Labrador.

Pontoporeia furcigera. Bruzelius. 1859.

Pontoporeia furcigera. Bruzelius. Amphip. gammar. K. Vet. Akad. Handl. Ny Töljd III. p. 49. f. 8.

Die Körperform ist fast dieselbe wie die von *Pontoporeia femorata.* Exemplare von mehr als 8 mm Länge habe ich nie gefunden. Die Farbe dieses Thieres ist hell und lässt den dunkler gefärbten Darm durchscheinen. Die chitinöse Hülle ist dünn und zart, und ohne mikroskopische Zeichnungen; sie bildet jedoch auf dem vierten Abdominalsegmente (Taf. 2. Fig. 40) einen bedeutenden Fortsatz, dessen Spitze gabelförmig getheilt ist. Da dieser Fortsatz bei *Pontoporeia femorata* fehlt, so giebt er ein sicheres Merkmal für die Unterscheidung der beiden Arten.

Das Auge ist bei *Pontoporeia furcigera* sehr klein, und besteht nur aus einer geringen Anzahl von Krystallkugeln; das Augenpigment wird bei einer Conservirung des Thieres in Alkohol entfärbt, was bei *Pontoporeia femorata* nicht der Fall ist.

Die Antennen sind, mit Ausnahme der Nebengeissel der oberen, bei beiden Species gleich. Sie besteht (Taf. 2. Fig. 41) bei *Pontoporeia furcigera*

aus nur zwei Gliedern, von denen das letzte sehr kurz ist. Eine dreigliedrige Nebengeissel, wie sie Bruzelius (4, T. 11. Fig. 8b) an seinen Exemplaren beschreibt und abgebildet hat, habe ich nicht finden können, obgleich ich zahlreiche Thiere, sowohl lebend als auch conservirt, untersuchte. Die Mundtheile sind wie bei *Pontoporeia femorata;* die Glieder des eigentlichen Fusses des dritten Kieferfusspaares (Taf. 2. Fig. 42) sind bei *Pontoporeia furcigera,* jedoch bedeutend breiter als bei *Pontoporeia femorata.*

Die Hand des ersten Fusspaares des Männchens (Taf. 2. Fig. 43) ist ebenfalls breiter und kürzer als bei *Pontoporeia femorata*, das Ende der Kralle erreicht $^2/_3$ des unteren Randes der Hand. Die anderen Thoracalbeinpaare zeigen keine Verschiedenheiten zwischen beiden Species. Während aber das innere Endglied des letzten Abdominalfusspaares von *Pontoporeia femorata* länger ist als das äussere, finden wir bei *Pontoporeia furcigera* (Taf. 2. Fig. 44) das Umgekehrte.

Ferner ist das Telson länger bei der letzteren Species. Dieselben blasenförmigen Gebilde, die wir schon in den Thoracalbeinpaaren und Epimerialplatten von *Pontoporeia femorata* antrafen, finden wir auch hier.

Pontoporeia furcigera ist häufiger als sein Verwandter, man trifft ihn in dem inneren Theile der Bucht zwischen todtem Seegrase und abgestorbenen Muscheln. Das Thier schwimmt meistens auf der Seite liegend, doch sehr gewandt; es stirbt bald im Aquarium. Man findet das Thier auch an anderen Orten der Ostsee, so in der Danziger Bucht, an der dänischen und norwegischen Küste.

Bathyporeia pilosa. Lindström. 1855.

Bathyporeia pilosa. Lindström. Öfvers. af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1855. p. 59.
Thersites Guilliamsoniana. Spence Bate. Brit. Assoc. Report. 1855. p. 57.

Es ist ein kleines Thier, ähnlich gestaltet wie *Pontoporeia* (Taf. 2. Fig. 45). Von den zwei Exemplaren, die mir vorlagen, maass das eine, ein trächtiges Weibchen, 7 mm; das andere, von dem ich eine Beschreibung geben werde, 5 mm. Die Thoracalsegmente sind von gleicher Länge, die drei ersten Abdominalsegmente sind doppelt so gross. Das Postabdomen ist kurz und dünn. Die vier ersten Epimerialplatten überdecken sich mit dem Hinterrande; die drei folgenden sind sehr klein. Der Kopf ist auf der dor-

salen Linie etwas nach vorn zugespitzt, ohne jedoch ein Rostrum zu bilden. Die Augen sind oval und stehen hinter den oberen Antennen nahe dem Vorderrande des Kopfes.

Die verschiedenen Gliedmassen dieses Amphipoden bieten manches Eigenthümliche dar. Die oberen Antennen (Taf. 2. Fig. 46) sind kurz und gedrungen; das erste Glied des dreigliedrigen Schaftes ist dick und lang, und bildet nach vorn eine Art Schnabel. Auf dieses Glied folgen zwei kürzere, aber gleichlange Glieder, die mit zahlreichen Hörborsten (Taf. 2. Fig. 47) besetzt sind. Das letzte Glied des Schaftes trägt eine Geissel und eine Nebengeissel, von denen die erste von sechs Gliedern gebildet wird, deren jedes mit drei Riechzapfen versehen ist. Die Nebengeissel ist eingliedrig und kurz. Die unteren Antennen sind etwas länger als die oberen, erreichen aber nicht die Hälfte der Körperlänge, und sind gewöhnlich stark nach unten gekrümmt. Der viergliedrige Schaft trägt eine aus sieben Gliedern gebildete Geissel.

Die Mundtheile gleichen denen von *Pontoporeia* und zeigen nichts Merkwürdiges. Das erste Beinpaar ist nach vorn gerichtet und unter den ersten Epimerialplatten verborgen, so dass es leicht übersehen werden kann. Das fünfte Glied ist zu einer kleinen ovalen Greifhand umgebildet, deren Kralle ziemlich lang ist (Taf. 2. Fig. 48). Das zweite Paar ist beinahe dreimal so lang als das erste (Taf. 2. Fig. 49), sein fünftes Glied ist langgestreckt, bildet keine Hand und ist nach vorn etwas zugespitzt; eine Endkralle ist hier nicht vorhanden. Dieses letzte Glied trägt, sowie auch die vorhergehenden, lange Borsten.

Die zwei folgenden Beinpaare sind untereinander gleich, aber kleiner als das zweite; ihre Basalglieder sind nicht unter den Epimerialplatten verborgen; das fünfte Glied trägt eine kurze Kralle.

Das fünfte, sechste, siebente Beinpaar zeigen einen Bau, den man bei keinen anderen Amphipoden der Kieler Bucht wieder antrifft. Ihre Basalglieder sind nämlich verbreitert, das folgende Glied dick und kurz, das dritte wieder breit, und zwar besonders breit beim fünften Paare (Taf. 2. Fig. 50). Die zwei folgenden und untereinander gleichen Glieder sind wieder dünn, am dünnsten beim fünften Beinpaare. Diese Beinpaare sind alle mit einer kleinen Endkralle versehen. Die Schwimmfüsse zeigen nichts Wesentliches. Das

Postabdomen ist, wie erwähnt, im Verhältniss zum eigentlichen Abdomen kurz und dünn. Der Basaltheil des ersten Springfusspaares reicht über das Ende des Körpers hinaus; die zwei zugespitzten Endglieder sind von verschiedener Länge, das innere ist das kleinste. Das zweite Springfusspaar (a) (Taf. 2. Fig. 51) ist kürzer als das erste, und die Endglieder sind etwas nach aussen gebogen; das innere ist auch hier das kürzeste. Das dritte Paar (b), dessen Basalglieder dieselbe Länge wie das zugehörige Segment haben, zeigt die Merkwürdigkeit, dass das innere Glied rudimentär bleibt, während das äussere von zwei Theilen gebildet wird, von denen der hintere sehr kurz ist. Die Endglieder dieses Paares sind mehr blattförmig und mit zahlreichen, langen Borsten versehen. Das Telson (c) (Taf. 2. Fig. 51) besteht aus zwei kleinen Lamellen, die kürzer sind, als der Basaltheil des letzten Springfusspaares.

Diese Beschreibung gilt auch für das 5 mm lange Exemplar, dessen Antennen nur länger waren, als die des eben beschriebenen trächtigen Weibchens. Die Geissel der oberen Antennen bestand hier aus zehn Gliedern, von denen jeder drei Riechzapfen trug, die Nebengeissel war ebenfalls länger, aber zweigliedrig. Der Schaft der unteren Antennen (Taf. 2. Fig. 52) war ebenso lang wie die oberen Antennen, und ihre lange Geissel erreichte die Hälfte der Körperlänge; sie bestand aus 48 gut von einander getrennten Gliedern, auf welchen ich keine Spur von Calceoli wahrnehmen konnte. Im Uebrigen unterschieden sich die beiden Thiere nicht.

Da schon Stebbing (29, pag. 74. Pl. III) die Species *Bathyporeia Robertsoni* und *pelagica* auf die eine *Bathyporeia pilosa* zurückgeführt hat, so betrachte ich auch das zweite kleine Exemplar als ein junges Männchen von *Bathyporeia pilosa,* obgleich die unteren Antennen desselben nicht die Körperlänge erreichen.

Bathyporeia pilosa ist ein seltenes Thier der Kieler Bucht. Es wurde zwischen Möltenort und Bülk auf Sand gefunden. Lenz (15, pag. 174) hat ebenfalls die beiden geschilderten Formen in der Travemünder Bucht, bei Niendorf, gefunden, und bemerkt, dass die mit langen Antennen versehenen Thiere, also die Männchen, weit seltener sind, als die mit kurzen Antennen versehenen Weibchen. — Ausserdem findet man das Thier an der englischen Küste und im nordischen Eismeere.

Subfam. *Dexamininae.*

Dexamine spinosa. Montagu. 1815.

Cancer Gammarus spinosus. Montagu. Linn. Trans. XI. p. 3. T. 2. fig. 1. 1815.
Dexamine spinosa. Leach. Edinb. Encyc. VII. p. 433. — 1813—1814.
Amphithoë Marionis. Milne Edwards. Ann. des Sc. Mat. XX. p. 375. 1830.
Dexamine tenuicornis. Rathke. Nova Acta Acad. Leopold. Carol. T. XX. p. 77. Tab. IV. fig. 3. 1843.

Diese Art (Taf. 2. Fig. 53) ist in ihrer Gestalt *Amathilla Sabinii* sehr ähnlich; sie ist nämlich vorn etwas breit und besitzt ein kleines und dünnes Postabdomen. Die Körperlänge der beiden einzigen Exemplare, die mir zur Verfügung standen, betrug 11 mm. Nach Spence Bate and Westwood (1, vol. 1. pag. 237) ist das Thier gewöhnlich roth gefleckt, die in der Tiefe lebenden Exemplare aber sind blau gefärbt. Die Chitinhülle ist ziemlich dick und ohne mikroskopische Zeichnungen. Die hinteren Thoracalsegmente sind länger als die vorderen, die vier ersten Abdominalsegmente zeigen auf der dorsalen Medianlinie einen gebogenen, nach hinten zugespitzten Fortsatz, der schon mit blossen Augen zu erkennen ist. Die Epimerialplatten der vier ersten Thoracalsegmente sind lange, ovale Platten, die sich theilweise überdecken; die Epimerialplatten der drei folgenden Segmente sind bedeutend kleiner und in der Mitte gefurcht. Der Kopf ist grösser als das erste Thoracalsegment. Die Augen sind nierenförmig und liegen in der Mitte des Kopfes nahe an seinem Vorderrande. Die Antennen sind lang, besonders die oberen, welche die Hälfte der Körperlänge überragen. Von dem dreigliedrigen Schaft der oberen Antennen ist das erste Glied das stärkste, und zeigt an seiner vorderen Extremität nach unten einen grossen conischen Fortsatz; das zweite Glied ist dünner aber länger als dieses erste; das dritte Glied dagegen ist ganz klein und schwer von der Geissel zu unterscheiden. Die Geissel besteht aus 40—45 Gliedern, von denen die ersten je einen Riechzapfen tragen. Der viergliedrige Schaft der unteren Antennen ist ebenso lang wie der der oberen Antennen, die Geissel dagegen ist kürzer und wird von dreissig Gliedern gebildet. Der Bau der Mundtheile stimmt nicht vollständig mit dem der Mundtheile der übrigen Gammariden überein, da die Mandibeln keine Spur von einem Taster zeigen (Taf. 2. Fig. 54). Das dritte Kieferfusspaar (Taf. 2. Fig. 55) zeigt in seinem Bau eine Uebereinstimmung mit

dem der Corophiden; der eigentliche, gegliederte Kieferfuss ist sehr dünn, dagegen sind seine zwei lamellenförmigen Anhänge wohl entwickelt, besonders die oberen, welche beinahe so lang sind, wie der eigentliche Kieferfuss. Der obere Rand der unteren lamellenförmigen Fortsätze ist mit keulenförmigen Dornen versehen.

Die zwei ersten Thoracalbeinpaare haben bei beiden Geschlechtern eine Greifhand. Die Hand des ersten Paares (Taf. 2. Fig. 56) ist breit, eiförmig und auf der oberen Hälfte ihres unteren Randes mit kleinen Zähnchen besetzt. Die Kralle ist stark, und ihre Spitze erreicht die Hälfte des unteren Randes. Das zweite Beinpaar (Taf. 2. Fig. 57) ist etwas länger und sein viertes und fünftes Glied mehr langgestreckt; der untere Handrand bildet einen stumpfen Winkel mit gleichen Schenkeln. Die Kralle erreicht den Scheitel dieses Winkels. Die folgenden Beinpaare sind im Verhältniss zur Körpergrösse klein; die Basalglieder der drei letzten Paare sind gross, oval und lamellenförmig. Die Kralle aller dieser Beinpaare ist ebenso lang und stark wie die der beiden ersten Thoracalbeinpaare. Die Abdominalschwimmfüsse sind bei weitem nicht so entwickelt, wie bei *Atylus bispinosus,* deren Beschreibung folgt; ihre Basalglieder sind unter den Abdominalsegmenten verborgen. Von den Springfüssen ist das letzte Paar das kürzeste, und die Basalglieder desselben sind viel kürzer und dicker als die der anderen. Das Telson (Taf. 2. Fig. 58) ist tief gegabelt, und zwar sind die beiden Aeste dreieckig, und an ihren Aussenseiten mit Dornen besetzt.

Das Thier ist in der Bucht sehr selten und kommt nur in dem äusseren Theile derselben vor; in der Nordsee und an der schwedischen Küste trifft man es häufiger.

Subfam. *Atylinae.*

Atylus bispinosus. Spence Bate. 1857.

Dexamine bispinosus. Spence Bate. Ann. Nat. Hist. 2. ser. XIX. p. 142. 1857.
Atylus bispinosus. Spence Bate. Cat. amph. p. 140. pl. XXVII. fig. 1. 1862.

Dieses Thier (Taf. 2. Fig. 59) entging beim Fischen, wegen seiner geringen Grösse, zuerst vollständig meiner Beobachtung. Die grössten Exemplare waren nämlich nur 3,5—5 mm lang. Die Chitinhülle zeigt bei der mikroskopischen Untersuchung zahlreiche kleine, stark gebogene Dornen (Taf. 2. Fig. 60).

Die Farbe dieser Amphipoden ist nach Spence Bate und Westwood (1, vol. 1. pag. 250) grünlich. Das kann aber nicht für die in der Kieler Bucht vorkommenden Thiere gelten. Ich beobachtete vielmehr oft eine röthliche, violette, braune und schwarze Färbung, hervorgebracht durch grosse, schwarze Chromatophoren, die auf den Epimerialplatten, dem Kopfe und den Basalgliedern der Beine am zahlreichsten anzutreffen waren. Zwischen diesen dunklen Chromatophoren befanden sich isolirt milchigweisse, die fast immer contrahirt waren.

Die Augen sind sehr gross, rund und mit röthlichem Pigmente ausgestattet. Das Abdomen zeichnet sich von dem Thorax durch seine grösseren Dimensionen aus; besonders fallen die drei ersten Abdominalsegmente durch ihre Grösse und Gestalt in die Augen. Der hintere Rand der beiden ersten von ihnen zeigt in der Medianlinie einen starken und spitzen Fortsatz nach hinten. Der hintere Rand des dritten Segmentes zeigt keinen Fortsatz, dagegen ist er gezähnt und gebuchtet, wie die Abbildung zeigt (Taf. 2. Fig. 61). (Spence Bate's Abbildung stimmt mit meinen Beobachtungen nicht überein.) Das Postabdomen ist bedeutend kleiner. Der Kopf ist gross und zeigt auf der Dorsalmedianlinie eine Art Rostrum. Die Antennenpaare sind von verschiedener Länge; während die unteren die Körperlänge erreichen, sind die oberen nicht einmal halb so lang. Von den drei Schaftgliedern der oberen Antennen ist das erste gross und dick. Die Geissel besteht aus achtzehn langen Gliedern, welche alternirend ein oder zwei Riechzapfen tragen. Der viergliedrige Schaft der unteren Antennen ist etwas länger als der der oberen, die Geissel ist sehr lang und bestand bei den wenigen Thieren, wo sie nur unverletzt zu finden war, aus 45 Gliedern, deren erstes das längste ist und fünf bis sechs Querstreifen zeigt.

Die Thoracalbeinpaare sind im Allgemeinen kurz und mit starken Dornen besetzt; die beiden ersten sind bei beiden Geschlechtern mit länglich ovalen Greifhänden versehen. Die Endkralle reicht bis in die Mitte des unteren Handrandes, der bis dahin starke Dornen zeigt (Taf. 2. Fig. 62). Das zweite Paar pflegt etwas grösser zu sein als das erste Paar. Sexualunterschiede in der Handbildung konnte ich nicht wahrnehmen. Die drei letzten Thoracalbeinpaare, von denen das siebente das längste ist, haben ein starkes, entwickeltes Basalglied. Die Abdominalschwimmfüsse gleichen hinsichtlich der Stärke ihrer Basalglieder denen der Hyperiden. Die folgenden

Gliedmassen sind von verschiedener Länge und zeigen nichts Wesentliches. Das Telson ist eine dreieckige, nicht gespaltene Lamelle, welche etwas länger als die Hälfte der Basalglieder des letzten Springfusspaares ist.

Atylus bispinosus findet sich nur in einzelnen Exemplaren in der inneren Bucht, und zwar in der Seegrasregion; in der äusseren dagegen kommt er jedoch auch in Gesellschaft vor; man trifft ihn auch in der Nordsee.

Das kleine Thier ist sehr lebhaft, schwimmt sehr schnell, und zwar meistens auf dem Rücken.

Subfam. *Gammaridae.*

Calliopius laeviusculus. Kröyer. 1835.

Amphithoë laeviuscula. Kröyer. Groenlands Amphipodez. Danske Vidensk.-Selsk. Afhandl. VII. p. 281. 1. ab 3. fig. 13. 1831.

Amphithoë Rathkei. Zaddach. Synopseos Crustac. Prussic. prodromus. p. 6. 1844.

Amphithoë norvegica. Rathke. Nova Acta Acad. Leopold. Carol. T. XX. p. 83. Tab. IV. 1843.

Calliope Leachi. Spence Bate. Brit. Assoc. Report. 1855. p. 58.

Paramphithoë laeviuscula. Bruzelius. Amphip. Gammar. K. Vet. Akad. Handl. Ny Följd. III. p. 73. 1859.

Calliope laeviuscula. Spence Bate. Catal. of Amphip. in Brit. Museum. p. 148. t. 28. 1862.

Von diesem Thiere (Taf. 3. Fig. 63) ist nur das Hintertheil des Körpers stark seitlich comprimirt, während das Vordertheil mehr oder weniger breit ist. Die durchschnittliche Körperlänge ist 7 mm, doch habe ich einige männliche und weibliche Exemplare gefunden, die eine Länge von 12 mm hatten. Die Farbe des Thieres ist sehr verschieden, Zaddach's Vermuthung (33, pag. 36), dass die Farbe des lebenden und todten Thieres weiss sei, bewahrheitet sich nicht. Denn ich fand oft röthlichgelb gefärbte Individuen, auch blau gefärbte. Diese Farbe ist, wie bei den anderen Amphipoden, eine Folge der Anpassung; aber bei *Calliopius* ist diese Farbe, so viel ich beobachten konnte, in einem Falle eine Schutzfärbung. Ich fand nämlich zu verschiedenen Jahreszeiten zahlreiche Exemplare von *Calliopius* in Gesellschaft mit *Littorina littorea* in geringer Tiefe. Diese Exemplare waren alle unregelmässig schwarz und weiss gestreift, eine Färbung, wie ich sie nur in diesem Falle gefunden habe. Ich vermuthe daher, dass diese Färbung des Thieres dazu dient, dasselbe unter den Littorinen unkenntlich zu machen, da Kopf,

Tentakeln und unterer Theil des Gehäuses dieser Schnecke ebenfalls schwarz und weiss gestreift sind. Diese Färbung wird durch Chromatophoren hervorgebracht, die schwarz und milchigweisse Pigmente führen.

Die Segmente des Körpers bieten nichts Merkwürdiges dar. Die drei ersten, grössten Abdominalsegmente zeigen auf dem Rücken eine gröbere Erhöhung. Das Postabdomen ist sehr comprimirt. Die Epimerialplatten sind im Verhältniss zur Grösse der Segmente klein. Der Kopf ist nicht gross und trägt nahe an der Insertionsstelle der oberen Antennen grosse, ovale, schwarze Augen. Die Antennen erreichen kaum die Hälfte der Körperlänge und sind nahezu gleichlang. Beim Weibchen sind jedoch die oberen etwas kürzer als die unteren, beim Männchen hat das Umgekehrte statt. Von dem dreigliedrigen Schaft der oberen Antennen ist das letzte Glied das kürzeste und zeigt einen grossen Fortsatz auf der unteren Seite (Taf. 3. Fig. 64). Die Geissel besteht meistens aus dreissig kleinen, breiten Gliedern, die beim Männchen einen zahnförmigen Fortsatz bilden, so dass der untere Rand der Geissel der oberen Antennen gesägt erscheint. Auf den oberen Antennen befindet sich beim Weibchen wie beim Männchen auf jedem Gliede eine Gruppe von drei oder vier langen Riechzapfen (Taf. 1. Fig. 2a). Neben diesen Riechzapfen findet man auf jedem Gliede mehrere kleine Calceoli, die letzten Glieder der Geissel haben weder Calceoli noch Riechzapfen, dagegen findet man diese Calceoli wieder auf den zwei letzten Gliedern des Schaftes. Die unteren Antennen (Taf. 3. Fig. 65) werden von einem etwas längeren viergliedrigen Schaft gebildet und einer Geissel, die aus fünfunddreissig kurzen Gliedern besteht; auf diesen Antennen findet man auch bei beiden Geschlechtern Calceoli.

Die Mundtheile stimmen mit denen von *Gammarus locusta* vollständig überein. Das fünfte Glied der beiden ersten Fusspaare ist beim Weibchen wie beim Männchen zu einer Hand umgebildet, die eine eiförmige Gestalt besitzt und beim Männchen stärker ist (Taf. 3. Fig. 66). Beim Weibchen ist die Hand der beiden Paare gleichgross, beim Männchen ist die des zweiten Paares in die Länge gezogen. Das Ende der Kralle erreicht die Hälfte des mit starken Dornen besetzten unteren Randes der Hand. Die Thoracalbeinpaare sind im Vergleich mit denen anderer Gammariden nur klein. Die Verdickung der Basalglieder, die Hoek (11, pag. 140) an einem Exemplare

beobachtete, ist nicht, wie er vermuthet, ein Geschlechtsunterschied; bei zahlreichen Männchen, die ich untersuchte, habe ich nie dergleichen finden können. Die Schwimmfüsse sind lang und ihre Endglieder mit zahlreichen langen Borsten versehen. Die Springfüsse sind ziemlich dünn und fast ohne Dornen, die äusseren Endglieder sind etwas länger als die inneren; die Endglieder des dritten Paares sind lamellenförmig. Das Telson reicht bis zur Hälfte des letzten Gliedes der darunter liegenden Springfüsse und bildet eine rechtwinkelige Platte, deren hinterer Rand etwas abgerundet ist.

Das eben beschriebene Thier ist von Zaddach (32) *Amphithoë Rathkei* bezeichnet worden; aber dieser Autor hat selbst in seiner letzten Abhandlung „die Meeresfauna an der preussischen Küste, I. Amphipoda" (33) zugegeben, dass das Thier dasselbe ist, welches schon von Kröyer als *Amphithoë laeviuscula* beschrieben worden ist; daher führt jetzt diese Species mit Recht besser den Namen „*Calliopius laeviusculus* Kröyer".

Ausserdem hat Zaddach in der eben erwähnten Abhandlung ebenfalls mit Recht den von Rathke beschriebenen Amphipoden „*Amphithoë norwegica*" als *Calliopius laeviusculus* bezeichnet. Wie ich mich zu überzeugen Gelegenheit hatte, repräsentirt „*Amphithoë norwegica* Rathke" (27, Taf. IV. Fig. 6. A. B. C. D) nur die grössere Form von *Calliopius laeviusculus;* denn die Diagnose und die Zeichnungen, die Rathke von diesem Thiere giebt, stimmen vollständig mit den 12 mm langen Exemplaren von *Calliopius laeviusculus* überein.

Calliopius laeviusculus ist in der Kieler Bucht häufig. Nur ausnahmsweise findet man das Thier mit *Gammarus locusta* zusammen; dagegen trifft man es in Gesellschaft zwischen lebenden Miessmuscheln und Schnecken, die sich in grösserer Menge an Pfählen festhalten; nur die tief blau gefärbten Exemplare, die auch die grösseren sind, habe ich stets vereinzelt und selten gefunden. Trächtige Weibchen sind besonders zahlreich im Sommer. Man findet das Thier an der mecklenburgischen und preussischen Küste, auch im westlichen Theile der Ostsee, ferner findet man es in der Nordsee, an der Küste von England, von Norwegen und in dem Polarmeere bis Grönland und Spitzbergen.

Gammarus locusta. Linné. 1767.

Cancer locusta. Linné. Systema Naturae ed 12. ma. p. 1055. 1767.
Gammarus locusta. Fabricius. Systema entomologia. 1775.
Gammarus aretus. Seczesky. An Account of the Arctic Reg. 1. p. 541. 1820.
Gammarus duebeni. Lilljeborg. Overs. af Kongl. Vet. Akad. Förh. 1851. p. 22.
Gammarus mutatus. Lilljeborg. Kongl. Vet. Akad. Handl. p. 447. 1853.
Gammarus stichensis. Brandt. Middendorff's Sibir. Reise. 11. partie. p. 133. 1851.

Obgleich dieses Thier (Taf. 3. Fig. 67) seiner weiten geographischen Verbreitung und seiner Häufigkeit wegen schon oft beschrieben worden ist, kann ich es doch nicht unterlassen, hier eine kurze Darstellung seiner Eigenthümlichkeiten zu geben. Der Körper desselben ist stark seitlich comprimirt und das Postabdomen sehr dünn. Die Länge des ausgebildeten Thieres variirt sehr; das grösste der von mir untersuchten Thiere war ein ausgebildetes Männchen von 27 mm Länge, das grösste Weibchen war 18 mm lang. Die Männchen sind stets grösser als die Weibchen. Die Farbe des Thieres ist ebenso wie die Länge einer grossen Verschiedenheit unterworfen; man findet alle Uebergänge von dunkelbraun bis hellweiss, und zwar ist die Farbe abhängig vom Aufenthaltsorte. Daher glaube ich, dass die bläulichen, roth gefleckten Exemplare Zaddach's (33, pag. 27) wohl zwischen Miessmuscheln gefangen worden sind. Ein weibliches Exemplar, das ich zwischen *Ceramium rubrum* fand, war, wie diese Floriden, röthlich gefärbt, ja selbst die Eier, die sich in der Bruttasche zahlreich befanden, hatten die entsprechende Farbe angenommen. Diese Anpassungsfarbe wird bei *Gammarus locusta* nicht durch Chromatophoren, die ich vergebens suchte, sondern durch zahlreiche gefärbte Oeltropfen hervorgerufen. Die Chitinhülle ist derb, wie die von allen pelagischen Amphipoden.

Auf der dorsalen Seite sind nahe dem hinteren Rande der drei Segmente, von denen das Postabdomen gebildet wird, drei kleine Erhöhungen (Taf. 3. Fig. 68), eine mediane auf der Dorsallinie und zwei seitlich gelegene; diese kleinen Erhöhungen sind je mit zwei oder drei Dornen versehen, die mit blossen Augen schon gut zu erkennen sind. Die Thoracalsegmente sind untereinander gleichlang, die drei ersten Abdominalsegmente sind etwas länger, die drei letzten dagegen ausserordentlich kurz und dünn. Der Kopf ist nahezu viereckig, und hinter der Insertionsstelle der oberen Antennen liegen die

nierenförmigen schwarzen Augen. Bei jungen Thieren sind die Augen rund. Beide Antennenpaare sind wohl entwickelt, die oberen sind die längeren und erreichen beinahe die Hälfte der Körperlänge; sie bestehen aus einem dreigliedrigen Schafte, dessen erstes Glied das längste ist, und aus einer Geissel und Nebengeissel. Die Nebengeissel (Taf. 3. Fig. 69) wird von 5—9 langen Gliedern gebildet, die Geissel dagegen aus 25—35, je nach Grösse und Alter des Individuums; die ersten Glieder dieser Geissel tragen bei beiden Geschlechtern je einen Riechzapfen. Der Basaltheil der unteren Fühler ist länger als der der oberen und mit langen Borsten versehen; die Geissel besteht aus 17—15 Gliedern, die ebenfalls lange Borsten tragen, von den 5 oder 6 ersten Gliedern besitzt jedes beim Männchen einen Calceolus (Taf. 1. Fig. 1 und 1a).

Jede Mandibel (Taf. 3. Fig. 70) besteht aus einem zum Kauen bestimmten Theil und einem dreigliedrigen langen Taster, der bei *Orchestia littorea* und auch bei den Caprelliden, wie wir sehen werden, fehlt. Das erste Kieferfusspaar (Taf. 3. Fig. 71) wird aus zwei Lamellen gebildet, von denen die innere nur klein bleibt; die äussere trägt einen cylindrigen kleinen Taster. Das zweite Kieferfusspaar (Taf. 3. Fig. 72) hat zwei breite Glieder, deren Ränder mit gröberen Borsten versehen sind. Das dritte Kieferfusspaar (Taf. 3. Fig. 73) bedeckt die anderen Mundtheile vollständig; der eigentliche Fuss dieses Kieferpaares ist lang, während die vier lamellenförmigen Fortsätze desselben klein bleiben.

Die beiden ersten Thoracalbeinpaare sind beim Männchen sowohl als auch beim Weibchen mit einer Hand versehen (Taf. 3. Fig. 74), die beim Männchen (Taf. 3. Fig. 75) stärker entwickelt ist. Die Form dieser Hand ist oval; ihr unterer Rand verläuft beim Männchen concav, ohne jedoch einen Vorsprung zu bilden. Weibchen und Männchen nehmen bei der Copulation dieselbe Stellung ein, wie sie Sars (28) schon für *Gammarus neglectus* beschrieben hat; die Kralle des ersten linken Fusses des Männchens heftet sich nämlich zwischen Kopf und erstem Segmente auf der Dorsalseite an, während der rechte Fuss beim Festhalten des Weibchens nach hinten gestreckt wird. Das vierte Thoracalbeinpaar ist das kürzeste, die drei letzten haben stark entwickelte Basalglieder und sind gewöhnlich nach hinten zurückgeschlagen. Die Abdominalschwimmfüsse sind lang, die zwei ersten Springfusspaare sind ähnlich gestaltet und besitzen lange Basalglieder. Das dritte

Springfusspaar ist kleiner als die anderen und auch dicker; von den beiden Endgliedern ist das innere das kürzeste und nimmt immer mehr die Form einer Lamelle an. Das Telson ist tief gespalten und überragt die Basalglieder des dritten Springfusspaares.

Gammarus locusta ist von allen Gammariden der Kieler Bucht der gemeinste. Man findet ihn überall pelagisch, wie auch in der Tiefe. Es ist in hohem Grade euryhalin. Ausser in der Ostsee findet man ihn auch vom Mittelmeer bis Grönland und Island.

Cheirocratus brevicornis. Hoek. 1879.

Cheirocratus brevicornis. Hoek. Carcinologisches, grösstentheils gearbeitet in der zool. Station der niederl. zoolog. Gesellschaft. (Separat-Abdruck aus Tijdschr. d. Ned. dierk. Vereen. Deel IV. 1879. p. 142. T. X. fig. 10, 11, 12, 13.)

Diese von Hoek (11, pag. 142. T. X. Fig. 10, 11, 12, 13) neuerdings aufgestellte neue Species ist zu den Gammariden zu rechnen, obgleich das Thier eine grosse Aehnlichkeit mit den Phoxideen zeigt. Die Länge des ausgebildeten Männchens (Taf. 3. Fig. 76) und Weibchens beträgt 7 mm. Die Chitinhülle ist dünn, wie bei allen in der Tiefe lebenden Gammariden. Sie hat keine mikroskopischen Zeichnungen aufzuweisen, und nur auf dem hinteren Rande der drei letzten Abdominalsegmente (Taf. 3. Fig. 77) besitzt sie auf der Rückenlinie einige Dornen und Borsten. Die Farbe der Thiere, die ich fand, war stets orangeroth und wurde durch grosse rothe, in der Hypodermis unregelmässig vertheilte Chromatophoren hervorgebracht.

Die Thoracalsegmente sind gleich gross; die Epimerialplatten sind fast quadratisch, klein und greifen nicht übereinander. Das Abdomen ist ebenso breit wie der Thorax; die Segmente nehmen nach hinten an Länge ab; der untere Rand des letzten Abdominalsegmentes ist zugespitzt. Der Kopf zeigt auf der Medianlinie einen kleinen Vorsprung nach vorn; die Augen sind kreisrund und klein und liegen hinter den Insertionsstellen der oberen Antennen. Die oberen Antennen sind um die Hälfte kürzer als die unteren, welche die Hälfte der Körperlänge erreichen. Der dreigliedrige Schaft der oberen Antennen trägt eine Geissel und Nebengeissel; die erstere besteht aus zwölf Gliedern, von denen jedes mit einem langen Riechzapfen versehen ist; öfter fand ich sogar zwei dieser Sinnesorgane auf jedem Gliede; die kleine

Nebengeissel besteht aus zwei Gliedern. Den grössten Theil der unteren Antennen macht der Schaft aus, der länger ist, als die ganze obere Antenne: seine zwei ersten Glieder bleiben nur klein, während die zwei folgenden sehr lang sind. Die Geissel besteht aus 17 Gliedern, auf denen ich nicht, wie Hoek, Riechzapfen beobachten konnte.

Die Mundtheile gleichen vollständig denen von *Calliopius*. Die Thoracalbeinpaare sind dünn und sehr zerbrechlich. Das in beiden Geschlechtern gleichgestaltete erste Thoracalbeinpaar ist beim Männchen stärker entwickelt als beim Weibchen; sein fünftes Glied bildet keine Hand (Taf. 3. Fig. 76 a), ist langgestreckt und mit einer kleinen Endkralle versehen. Das zweite Thoracalbeinpaar zeigt beim Weibchen denselben Bau wie das erste, beim Männchen aber ist das fünfte Glied zu einer grossen ovalen Greifhand umgebildet (Taf. 3. Fig. 76 b). Der untere Rand dieser Hand ist mit langen, gruppenweise angeordneten Borsten besetzt; die Kralle, deren eigenthümliche Form ich abgebildet habe, legt sich über die Innenfläche der Hand, die hier mit fünf grösseren Zähnchen versehen ist. Das dritte und vierte Beinpaar ist kürzer als die beiden ersten; das fünfte, sechste und siebente ist, wie gesagt, leicht zerbrechlich, so dass oft nur die Basalglieder an sonst gut conservirten Exemplaren anzutreffen sind. Die Abdominalschwimmfüsse sind wohl entwickelt. Von den drei letzten Abdominalanhängen ist das zweite Paar das kürzeste; der Basaltheil des letzten Paares ist länger als das letzte Segment und seine Endglieder sind blattförmig verbreitert. Das Telson besteht aus zwei kleinen Lamellen, welche etwas länger als die Hälfte des Basalgliedes des letzten Springfusspaares sind.

Cheirocratus brevicornis ist in der Bucht zwischen abgestorbenem Seegras und Muscheln in einer Tiefe von 14 m nicht selten. Trächtige Weibchen, deren Bruttaschen mit dunkel gefärbten Eiern gefüllt waren, fand ich im Anfang des Sommers.

Amathilla Sabinii. Leach. 1819.

Gammarus Sabini. Leach. A voyage of Discovery etc. by John Ross. Append. p. 178. 1819.
Amathia Sabini. Spence Bate. Catal. of Amphip. in Brit. Mus. p. 197. pl. XXXV. fig. 9.

Dieser Amphipod (Taf. 3. Fig. 78) lässt sich schon auf den ersten Blick von *Gammarus locusta* durch seinen dicken Hinterkörper unterscheiden.

Seine Körpergrösse steht auch hinter der von *Gammarus locusta;* die gewöhnliche Länge beträgt nur 9—10 mm, doch fand ich auch weibliche und männliche Exemplare von 15 mm Länge. Die Farbe des lebenden Thieres ist bläulich. Die Länge der Thoracalsegmente ist verschieden, und zwar sind die vorderen kürzer als die hinteren. Für die Abdominalsegmente gilt das Umgekehrte; dort sind nämlich die drei ersten grösser als die drei hinteren. Die letzten Thoracalsegmente sowie die Abdominalsegmente haben jedes einen dorsalen zahnförmigen Fortsatz, so dass der Rücken des Thieres gesägt erscheint. Die Epimerialplatten sind grosse Lamellen, von denen die drei hinteren kleiner sind als die vier vorderen und in der Mitte eine flache Bucht haben. Nahe der dorsalen Medianlinie des Kopfes, hinter der Insertionsstelle der oberen Antennen, liegen die nierenförmigen Augen. Die Antennen sind, wie bei *Gammarus locusta,* wohl entwickelt; sie erreichen ein Drittel der Körperlänge, und zwar sind die unteren etwas länger als die oberen: der Schaft der oberen trägt eine Geissel und eine Nebengeissel; die erstere wird von zahlreichen kleinen Gliedern gebildet, von denen jedes, mit Ausnahme der fünf letzten, sechs lange Riechzapfen, zahlreiche Calceoli und einen grösseren Calceolus trägt (Taf. 1. Fig. 3, 4, 4a). Die Nebengeissel (Taf. 3. Fig. 79) ist etwas länger als der vierte Theil des Schaftes und besteht aus fünf Gliedern, deren jedes ein oder zwei lange, kolbenförmige, chitinöse Gebilde aufzuweisen hat.

Die beiden ersten Thoracalbeinpaare zeigen, wie auch bei *Gammarus locusta,* eine Hand, die beim Männchen stärker entwickelt ist als beim Weibchen (Taf. 4. Fig. 80). Die anderen Beinpaare zeichnen sich durch verhältnissmässig geringe Grösse aus. Das äussere Endglied der zwei ersten Abdominalspringfüsse ist immer kleiner als das innere. Beim dritten Springfusspaare (Taf. 4. Fig. 81) sind die Endglieder beinahe von gleicher Grösse und beide haben eine Lamellenform. Das Telson ist anders gestaltet wie bei *Gammarus locusta,* da es eine nahezu viereckige Platte vorstellt.

Amathilla Sabinii ist eines der selteneren Thiere der Kieler Bucht; es findet sich auf Algen und Steinen, oft in Gesellschaft, im äusseren Theile der Bucht. Vereinzelte Exemplare von geringerer Körperlänge kommen indessen auch in der inneren Bucht vor. Ausserdem findet man es an der Küste von Bretagne, an den Nordseeküsten und in den Polarmeeren.

III. Fam. *Corophidae.*

Subfam. *Podocerinae.*

Microdeutopus gryllotalpa. Costa. 1853.

Microdeutopus gryllotalpa. Costa. Rend. della Reale Accad. delle Scienze di Napoli. 1853. p. 178.

Lembos Damnoniensis. Spence Bate. Rep. Brit. Assoc. p. 58. 1855.

Autonoë grandimanus. Spence Bate. Catal. of Amphip. in Brit. Mus. p. 378. 1862.

Microdeutopus grandimanus. Spence Bate. Catal. of Amphip. in Brit. Mus. p. 378. 1862.

Dieser Krebs hat die charakteristische Form der Corophiden, nähert sich aber schon mehr den Gammariden, wozu er bis C. Heller (10) gerechnet wurde, der seine Verwandtschaft mit den Corophiden zuerst feststellte. Das Thier ist sehr klein; die Weibchen (Taf. 4. Fig. 82) sind bedeutend grösser als die Männchen (Taf. 4. Fig. 83); ein eiertragendes Weibchen hatte eine Länge von 7 mm und ein ausgebildetes Männchen maass 5 mm. Die Farbe des lebenden Thieres ist grau mit schwarzen Flecken auf dem Rücken, besonders aber auf dem Hintertheil der Segmente. Die Epimerialplatten zeigen ebenfalls schwarzes Pigment. Diese Farbe wird hervorgebracht durch zahlreiche kleine Chromatophoren (Taf. 4. Fig. 84), die untereinander anastomosiren, jedoch ohne Pigmentanhäufungen zu bilden, wie dies bei *Corophium longicorne* und *Podocerus falcatus* der Fall ist. Die Chitinhülle ist glatt und zeigt keine Zeichnungen und Fortsätze. Die Thoracalsegmente und die Abdominalsegmente sind von gleicher Länge, mit Ausnahme der beiden letzten Abdominalsegmente, die verkürzt sind. Die Epimerialplatten sind kurz und greifen nicht übereinander.

Der Kopf ist etwas grösser als das erste Segment. Die Augen sind kreisrund und sehr klein, sie liegen hinter den oberen Antennen. Die beiden Antennenpaare sind wohl entwickelt, aber von ungleicher Länge; die längeren oberen erreichen die Hälfte der Körperlänge, ihr Basalglied ist stark, besonders das erste Glied (Taf. 4. Fig. 85); das zweite Glied ist länger; das dritte, welches etwas kürzer ist als das vorhergehende, trägt eine Geissel und Nebengeissel. Die Geissel besteht aus 17 langen Gliedern, von denen jedes einen Riechzapfen trägt. Die Nebengeissel besteht meistens nur aus einem Gliede, ich konnte jedoch oft deren zwei zählen. An den Adriatischen Formen beschreibt Nebeski (25, pag. 45) eine dreigliedrige Nebengeissel; sie kann

also nicht als Unterscheidungsmerkmal gelten. Die unteren Antennen sind kürzer aber kräftiger als die oberen; der Schaft macht den Haupttheil der Antennen aus; seine zwei ersten Glieder sind reducirt, die zwei folgenden dagegen sehr lang. Die kurze Geissel besteht nur aus 6—7 Gliedern. Die Mundtheile gleichen denen von *Corophium*, doch ist wie bei *Amphithoë*, deren Beschreibung folgt, in diesem Falle der Mandibulartaster länger.

Die Thoracalbeinpaare sind im Verhältniss zur Körpergrösse lang und dünn; nur das erste Paar derselben zeigt eine ausgebildete Hand, deren Gestalt nach dem Geschlecht variirt.

Das Basalglied des ersten Beinpaares ist beim Männchen (Taf. 4. Fig. 86) an seiner Basis sehr dünn, verbreitert sich aber dann; das zweite und dritte Glied ist klein, das vierte ist dagegen sehr gross und stellt bei ausgebildeten männlichen Exemplaren eine breite ovale Platte dar, die drei starke Fortsätze nach vorn zeigt; von diesen letzteren ist der untere am grössten und spitzesten. Das fünfte Glied ist kleiner und trägt eine Kralle, deren unterer Rand gesägt ist. Diese beschriebene Handform variirt nach dem Alter des Thieres; Nebeski zeigte, dass diese Hand bei jungen männlichen Exemplaren ähnlich gestaltet ist, wie bei den Weibchen (T. IV. Fig. 41 von Nebeski). Dieses erste Beinpaar ist beim weiblichen Geschlecht lange nicht so stark wie bei dem männlichen (Taf. 4. Fig. 87). Das vierte Glied ist nahezu viereckig, und das darauf folgende fünfte ist beim Weibchen länger und trägt an seinem unteren Rande zwei starke Dornen. Die Kralle ist beim Weibchen nicht gesägt. Das zweite Beinpaar ist bei beiden Geschlechtern gleich gestaltet (Taf. 4. Fig. 88); das Basalglied ist ziemlich breit, das zweite und dritte kurz, das vierte und fünfte langgestreckt. Die Endkralle ist bedeutend kleiner als die des ersten Paares. Das dritte und vierte Beinpaar ist nahezu gleich gestaltet, und man findet in ihren Gliedern zahlreiche Gruppen von Drüsenzellen (Taf. 4. Fig. 89). Von dem fünften, sechsten und siebenten Paare ist das siebente das längste. Die Abdominalschwimmfüsse sind gut entwickelt und zeigen, dass das Thier ein guter Schwimmer ist. Die Springfüsse haben keine gebogenen Endglieder, wie dies bei *Corophium longicorne* der Fall ist, dieselben sind vielmehr ähnlich gestaltet, wie bei *Amphithoë podoceroïdes*. An den beiden ersten Paaren sind die äusseren Endglieder kürzer als die

inneren; für das dritte Paar gilt das Gegentheil (Taf. 4. Fig. 90). Alle diese Endglieder sind mit zahlreichen Dornen besetzt.

Das Telson ist eine breite, halbmondförmige Lamelle, die in ihrer Mitte nicht gefurcht ist; es ist kürzer als der Basaltheil des dritten Springfusspaares.

Microdeutopus gryllotalpa ist in der Kieler Bucht nicht selten; man findet das Thier zwischen Miessmuscheln in geringer Tiefe; doch traf ich es auch in grösserer Tiefe auf dem „Stoller Grunde" an. Dieser Amphipod hat eine grosse geographische Verbreitung; Costa fand ihn im Golf von Neapel, Nebeski im Adriatischen Meere: auch an der englischen Küste ist er heimisch.

Amphithoë podoceroïdes. Rathke. 1843.

Amphithoë podoceroïdes. Rathke. Nova Acta Acad. Leopold. Carol. T. XX. p. 79. Tab. IV. fig. 4. 1843.
Amphithoë abbomaculata. Kröyer. Naturh. Tidsskr. Ny Raek. 2. B. p. 67. 1845.
Amphithoë littorina. Spence Bate. Brit. Assoc. Report. 1855. p. 59.

Amphithoë podoceroïdes (Taf. 4. Fig. 91) ist einer von den grössten im Kieler Hafen vorkommenden Amphipoden, und kann leicht mit *Gammarus locusta* verwechselt werden, da er die allgemeine Form der Gammariden besitzt. Der Körper ist nicht plattgedrückt, sondern mehr seitlich comprimirt. Exemplare von 12—15 mm Länge sind nicht selten, und zwar sind die Männchen grösser als die Weibchen.

Die Farbe des lebenden Thieres ist eine graue und wird durch grosse Pigmentzellen, die über den ganzen Körper verbreitet sind, hervorgebracht. Ich habe drei dieser Pigmentzellen gezeichnet (Taf. 4. Fig. 92); sie zeigen zahlreiche Fortsätze, sind mit einem Kerne versehen und anastomosiren untereinander, jedoch ohne Anhäufungen von Pigment zu bilden. Die Pigmentzellen bleiben vielmehr meistens getrennt, so dass das Thier punktirt erscheint. Die Chitinhülle hat keine Zeichnungen aufzuweisen, es finden sich nur auf dem letzten Abdominalsegmente in der Medianlinie einige feine Borsten. Die Segmente des Körpers sind nicht alle gleich gross, das fünfte, sechste und siebente Thoracalsegment ist etwas länger als die vorhergehenden. Die ersten vier Epimerialplatten sind grosse, ovale Lamellen, die sich etwas

über einander legen; die drei folgenden sind kleiner und in der Mitte flach gebuchtet.

Der Kopf des Thieres ist grösser als das erste Segment und zeigt an seinem vorderen Rande einen kleinen Fortsatz. Die Antennen, besonders die unteren, sind stark entwickelt; bei dem Weibchen erreichen die oberen Antennen, die etwas länger sind als die unteren, beinahe die Hälfte der Körperlänge; beim Männchen sind diese oberen Antennen fast ebenso lang, die Geissel dieses Antennenpaares besteht aus 24 Gliedern und ist länger als der Basaltheil. Der Schaft der unteren Antennen ist stärker gebaut, dagegen wird hier die Geissel nur von 10 Gliedern gebildet und ist etwas kürzer als der Schaft. Die Augen sind klein, kreisrund und liegen zwischen den zwei Antennenpaaren nahe dem Vorderrande des Kopfes. Die Mundtheile sind so beschaffen, wie bei *Corophium longicorne*, nur ist hier der Taster der Mandibeln stärker und sein letztes Glied trägt zahlreiche lange Borsten. Das fünfte Glied der beiden ersten Beinpaare ist zu einer Hand umgebildet. Von diesen beiden Händen ist die des zweiten Paares stärker als die des ersten, ihr unterer Rand ist beim Männchen (Taf. 4. Fig. 93) etwas nach vorn gefurcht, so dass ein starker Vorsprung gebildet wird; beim Weibchen (Taf. 4. Fig. 94) ist dieser Rand convex und zeigt keinen Vorsprung. Die fünf folgenden Beinpaare nehmen nach hinten an Länge zu; das dritte und vierte Paar enthält zahlreiche Drüsenzellen. Die Schwimmfüsse des Abdomens sind nur schwach. Die Abdominalspringfüsse besitzen ein breites Basalglied und zwei Endglieder von ungleicher Länge; sie sind, besonders an ihren Extremitäten, mit kleinen Dornen versehen; an den inneren Endgliedern des letzten Paares (Taf. 4. Fig. 95) befinden sich lange Borsten.

Das Telson ist eine fast dreieckige Lamelle, deren äusserer Winkel abgerundet ist; es ist am Rande mit kleinen Dornen besetzt und etwas kürzer als das Basalglied des letzten Abdominalfusspaares.

Ich fand *Amphithoë podoceroïdes* in der Seegrasregion in Gesellschaft mit *Terebella zostericola*. Das Thier schwimmt vortrefflich; nach Nebeski soll es mit *Ulva* Nester bauen; man findet es auch an der englischen und norwegischen Küste.

Podocerus falcatus. Montagu. 1808.

Cancer (Gammarus) falcatus. Montagu. Trans. of Linn. Soc. IX. p. 100. pl. 5. 1—2. 1808. (♂ jung.)

Jassa falcata. Leach. Edinb. Encycl. VII. p. 433. (♂ jung.) 1813—1814.

Jassa pulchella. Leach. Edinb. Encycl. VII. p. 433. (♂) 1813—1814.

Jassa pelagica. Leach. Edinb. Encycl. VII. p. 433. (♀) 1813—1814.

Podocerus pulchellus. Milne Edwards. Ann. des Sc. nat. p. 884. (♂) 1830.

Cerapus pelagicus. Milne Edwards. Hist. nat. des Crustacés. Vol. III. p. 61. (♂ jung.) 1840.

Podocerus calcaratus. Rathke. Nova Acta Acad. Leopold. Carol. XX. p. 91. Tab. IV. fig. 9. (♂) 1843.

Podocerus falcatus. Thompson. Ann. and Mag. of Nat. Hist. XX. p. 274. 1847.

Podocerus falcatus. Spence Bate. Catal. of Amphip. in Brit. Mus. p. 255. pl. XLIV. fig. 1. (♂) 1862.

Podocerus pelagicus. Spence Bate. Catal. of Amphip. in Brit. Mus. p. 255. pl. XLIV. fig. 2. (♀ jung.) 1862.

Podocerus variegatus. Spence Bate. Catal. of Amphip. in Brit. Mus. p. 254. pl. XLIII. fig. 10. (♀ alt.) 1862.

Podocerus pulchellus. Spence Bate. Catal. of Amphip. in Brit. Mus. p. 253. pl. XLIII. fig. 8. (♂) 1862.

Dieser Name umfasst nach Nebeski (25, pag. 41. Taf. IV. Fig. 42, 43, 44) eigentlich vier Species, nämlich: *Podocerus pelagicus, pulchellus, falcatus* und *variegatus.* Schon Boek (2) erkannte, dass *Podocerus pelagicus, pulchellus* und *falcatus* nur eine Art repräsentiren, die er *Podocerus falcatus* nannte. Die Unterscheidungsmerkmale dieser verschiedenen Species beschränkten sich ausschliesslich auf die Form der Hand des zweiten Fusspaares und auf die Länge der Antennen. Aber, wie wir schon bei *Microdeutopus gryllotalpa* fanden, dass diese Merkmale mit dem Alter und Geschlecht variiren, so ist dies auch hier der Fall; leider hatte ich nur junge Männchen und einige ältere und junge Weibchen zur Verfügung. Die ersteren hätte man schon durch die grössere Dimension der Hand des zweiten Fusspaares von den letzteren unterscheiden können. Ich konnte mich leicht überzeugen, dass Spence Bate's Beschreibung von *Podocerus pelagicus* auf die jungen Weibchen und die desselben Autoren von *Podocerus variegatus* auf die älteren Weibchen passte. Die jüngeren Weibchen von 4 mm Länge hatten schwächere Antennen als die älteren von 6 mm Länge. Die Form der Hand des zweiten Fusspaares stimmte bei den älteren genau mit Nebeski's Abbildung überein.

Diese Hand ist nämlich oval und ihr unterer Rand verläuft zuerst convex und dann concav (Taf. 4. Fig. 97). Nebeski zeigte durch Vergleichung der Männchen bei *Podocerus falcatus* weiter, dass hier zwei Formen von Männchen existiren, die sich durch die verschiedene Länge der Antennen und durch die verschiedene Form der Hand unterscheiden. Er wies nach, dass die eine Form dieser Männchen *Podocerus falcatus* von Spence Bate ist, und die andere *Podocerus pulchellus*. Es standen mir leider nur zwei Männchen zur Verfügung, von denen ich das eine abgebildet habe (Taf. 4. Fig. 96); ich bin daher nicht in der Lage, Nebeski's Beobachtungen bestätigen zu können.

Meine beiden männlichen Exemplare waren vollkommen gleich gestaltet und sind als *Podocerus falcatus* Spence Bate zu bestimmen, was aus dem Folgenden hervorgeht. Die Form des Körpers ist die von *Microdeutopus gryllotalpa*. Ihre Länge beträgt 5 mm. Das Thier ist von grauer Farbe und schwarz gefleckt; diese Flecken werden durch kleine Chromatophoren hervorgebracht. Nebeski unterscheidet zwei Farbenvarietäten, die durch den Aufenthaltsort bedingt sind. Die eine, mit gering auftretenden Pigmenten, fand er zwischen Tubularien; die andere, mehr gefleckt und von röthlichbrauner Farbe, zwischen Ceramicien-Arten. Die Exemplare, die ich untersuchte, erhielt ich durch dretschen in einer Tiefe von 18 m auf grauem Sande. Die Thiere hatten sich aus Sandkörnchen Gehäuse gebaut, die auf kleinen Theilchen abgestorbenen Seegrases befestigt waren; auf grauem Sand im Aquarium gehalten konnte ich dieselben kaum vom umgebenden Sande unterscheiden. Diese graue Farbe wird jedenfalls von allen Podoceriden, die auf grauem Sande sich aufhalten, angenommen; die grauen Individuen könnten also als eine Farbenvarietät aufgefasst werden. Wenn jedoch die Angabe Spence Bate's richtig ist, dass bei unruhigem Wasser die Thiere sich auf den Boden des Meeres sinken lassen, so ist Nebeski's Farbenauffassung nicht annehmbar. Die Chitinhülle des Körpers zeigt weder Zeichnungen noch Fortsätze. Die Thoracalsegmente sind untereinander gleich; dasselbe gilt von den Abdominalsegmenten, mit Ausnahme des letzten, das kleiner ist. Die Epimerialplatten sind eirund, klein und decken sich theilweise. Der Kopf ist länger als das erste Segment und zeigt am vorderen Rande nach unten eine tiefe Einbuchtung. Die Augen sind klein, kreisrund und liegen nahe am Vorderrande hinter der Insertionsstelle der oberen Antennen. Beide Antennenpaare sind

kräftig und von derselben Länge; die unteren des Männchens sind viel stärker als die entsprechenden beim Weibchen. Der dreigliedrige Schaft der oberen trägt eine Geissel und eine Nebengeissel; die Geissel, welche so lang als der Schaft ist, besteht aus acht langen Gliedern, deren jedes zwei Riechzapfen trägt. Die Nebengeissel (Taf. 4. Fig. 98) ist eingliedrig. Der Schaft der unteren Antennen ist, wie oben erwähnt, kräftiger und bedeutend länger als der Schaft der oberen; die Geissel ist sehr kurz und wird nur von fünf Gliedern gebildet.

Die Mundtheile gleichen denen von *Microdeutopus gryllotalpa* und von *Amphithoë podoceroïdes.*

Das erste Beinpaar (Taf. 4. Fig. 99) ist kleiner als das zweite; beide besitzen eine Hand, und zwar ist die des ersten Paares oval, die des zweiten langgestreckt (Taf. 4. Fig. 100), und bildet durch eine Einbuchtung seines unteren Randes einen dicken Fortsatz in der Nähe der Insertionsstelle der Endkralle. Der obere Rand dieses Vorsprunges ist fein gezähnt. Die Endkralle ist stark, und ihre Spitze erreicht die Mitte des unteren Randes der Hand. Das dritte und vierte Beinpaar sind dünn und von derselben Länge; sie enthalten ebenfalls Gruppen von Drüsenzellen, deren Secret wahrscheinlich zum Aufkleben der Sandpartikelchen beim Nestbau dient. Das fünfte, sechste und siebente Beinpaar besitzen ein breites Basalglied; das siebente ist das grösste von ihnen. Die Abdominalschwimmfüsse sind gut entwickelt. Die Endglieder der drei Springfusspaare sind verschieden gestaltet, indem die Endglieder des letzten Paares sehr kurz und spitz sind (Taf. 4. Fig. 101); das äussere Endglied ist stark nach aussen gerichtet. Beide Endglieder tragen an ihrer Extremität einen starken Dorn (a). Das Telson ist eine dreieckige Platte.

Die sonderbare Gestalt der letzten Abdominalanhänge dürfte nach Spence Bate den Thieren zum Zurückziehen in ihre Röhren dienen. Nach Nebeski sollen sie als Ankerapparate functioniren, vermöge deren die Thiere sich gegen Wellenschlag in ihren Röhren festhalten können. Die von mir oft beobachtete Schnelligkeit, mit welcher das Zurückziehen des Thieres in sein Gehäuse geschieht, veranlasst mich Spence Bate Recht zu geben.

Ich fand *Podocerus falcatus* nur ein einziges Mal, und zwar in den äusseren Theilen der Bucht auf dem „Stoller Grunde", in einer Tiefe von 18 m.

Ich traf es daselbst bei sehr ruhigem Wasser in Gesellschaften, was Spence Bate's Behauptung, dass die Thiere nur bei unruhigem Wasser auf dem Meeresboden sich aufhielten, widersprechen würde.

Das Thier scheint weit verbreitet zu sein, da man es in den nordischen Meeren bis Grönland und auch im Mittelmeer gefunden hat.

II. Subfam. *Corophinae.*

Corophium longicorne. Fabricius. 1793.

Corophium longicorne. Fabricius. Ent. syst. p 515. T. 2. 1793.
Corophium longicorne. Latreille. Gen. Crust. at Ins. i. p. 59. 1807.
Corophium longicorne. Milne Edwards. Hist. nat. des Crustacés. 1840. Vol. III. p. 66.

Corophium longicorne ist für die Kieler Bucht der einzige Repräsentant dieser Unterfamilie. Der Körper ist stark plattgedrückt (Taf. 4. Fig. 102), also isopodenähnlich; er erreicht eine Länge von 8—10 mm, und zwar sind die Männchen immer kleiner als die Weibchen (Taf. 5. Fig. 103). Das lebende Thier ist dunkelgrau gefärbt; diese Farbe wird durch viele Chromatophoren hervorgerufen, die so ineinander übergehen, dass dunkelgefärbte Flecken entstehen (Taf. 5. Fig. 104). Das Integument ist derb, zeigt keine besonderen Zeichnungen und enthält, namentlich in den beinförmigen Antennen des Männchens, viel kohlensauren Kalk, wovon man sich durch Zusatz von Säuren leicht überzeugen kann.

Die Thoracalsegmente sind ungleich: das erste von ihnen ist nur klein, während die anderen an Länge zunehmen, so dass das siebente ungefähr doppelt so lang ist als das erste. Die Epimerialplatten sind von sehr geringer Grösse; die Abdominalsegmente sind hinsichtlich ihrer Grösse ebenfalls untereinander verschieden: die beiden ersten sind weniger entwickelt als das dritte, welches so lang wie breit und an seinem hinteren Rande abgerundet ist. Der Kopf ist breit und zeigt auf der Medianlinie einen Vorsprung der Chitinhülle, der nicht über den Rand des Kopfes hervortritt. Die Augen sind klein, kreisrund und stehen etwas seitlich, nahe dem Vorderrande des Kopfes. Die oberen Antennen sind in der Nähe der Medianlinie auf beiden Seiten des conischen Vorsprunges inserirt; sie sind kurz und im Vergleich mit den unteren, sehr dünn und schwach, ihre Länge beträgt ein Geringes mehr als ein Drittel der Körperlänge. Ihr Schaft wird von drei

Gliedern gebildet, von denen das Basalglied das längste ist. Die Geissel besteht beim Männchen aus sechszehn, beim Weibchen nur aus dreizehn Gliedern; die letzten Glieder derselben tragen je einen Riechzapfen. Die unteren Antennen fallen durch ihre merkwürdige Stärke sofort ins Auge. Ihre Länge ist bei beiden Geschlechtern verschieden; beim Weibchen (Taf. 5. Fig. 103) sind sie bedeutend kürzer und erreichen kaum die Hälfte der Körperlänge, während sie beim Männchen (Taf. 4. Fig. 102 u. Taf. 5. Fig. 105) von der Körperlänge sind. Der Schaft macht den grössten Theil der unteren Antennen aus; das erste Glied desselben ist kurz, das zweite etwas länger und das dritte so lang wie beide zusammen; an seinem inneren und vorderen Theile ist das letztere mit zwei starken Dornen versehen (Taf. 5. Fig. 105). Das vierte Glied, welches beinahe von derselben Länge ist wie das vorhergehende, ist etwas dünner. Die sehr kurze Geissel, die vom Schaft scharf abgegrenzt ist, ist etwas kürzer als das letzte Schaftglied und besteht nur aus zwei Gliedern, deren letztes ebenfalls sehr kurz ist. Die unteren Antennen des Weibchens unterscheiden sich von denen des Männchens durch ihre geringere Länge.

Die Mundtheile sind im Allgemeinen die von *Gammarus locusta*, zeigen aber doch besondere Unterschiede. Der dreigliedrige Taster der Mandibeln (Taf. 5. Fig. 106) ist hier kleiner als bei den Gammariden. Das erste Kieferfusspaar (Taf. 5. Fig. 107) besteht aus einem Gliede, welches sich als Lamelle fortsetzt und einen zweigliedrigen Taster trägt. Das zweite Kieferfusspaar (Taf. 5. Fig. 108) zeigt nichts Merkwürdiges. Der eigentliche Fuss des dritten Kieferfusspaares ist klein (Taf. 5. Fig. 109) und sein innerer lamellenförmiger Anhang sehr kurz, im Gegensatz zu dem äusseren, welcher ihn an Länge um das Doppelte übertrifft.

Die Thoracalbeinpaare sind, mit Ausnahme des siebenten, kurz und dünn. Das erste Paar dient als Kauwerkzeug (Taf. 5. Fig. 105), weshalb es stets nach vorn gerichtet ist; sein fünftes Glied ist nicht als Hand zu bezeichnen; es streckt sich vielmehr in die Länge, zeigt einen gezähnten vorderen Rand und trägt eine kurze Kralle (Taf. 5. Fig. 110). Das vierte Glied ist an seinem unteren Rande mit langen Borsten versehen. Die beiden ersten Beinpaare sind bei beiden Geschlechtern ähnlich gestaltet; auch das fünfte Glied des zweiten Paares ist nicht zu einer Hand umgebildet (Taf. 5. Fig. 111).

Das Basalglied dieses Paares ist gerade und kurz, das zweite sehr klein und das dritte und vierte Glied legen sich vollständig aneinander, so dass eine Verbreiterung des Beines dadurch entsteht. Der untere Rand des dritten und vierten sowie auch des fünften Gliedes ist mit langen Borsten versehen. Die Kralle ist bedeutend länger als die des vorhergehenden Paares. Das dritte und vierte Paar sind etwas kürzer und zeigen eine wenig entwickelte Muskulatur, dagegen zahlreiche Drüsenzellen, besonders in dem Basalgliede. Diese Drüsen sind schon von ihrem Entdecker Hoek (11, pag. 126. Fig. 14, 15, 16. Taf. V) und von Nebeski bei *Podocerus* (25, pag. 2. Fig. 1—9) so gut beschrieben worden, dass ich mich nicht länger aufzuhalten brauche. Das fünfte Beinpaar ist klein, das vierte und fünfte Glied etwas nach aussen gebogen (Taf. 5. Fig. 112); das siebente Paar ist bedeutend länger als die vorigen Paare und erreicht die hintere Extremität des Körpers. Die drei Schwimmfusspaare des Abdomens besitzen breite Basalglieder (Taf. 5. Fig. 113), welche nach innen einen breiten Fortsatz zeigen. Die Muskulatur der Anhänge ist besonders entwickelt; von den zwei Endgliedern dieser Fusspaare ist das innere länger als das äussere, aber beide sind mit langen Borsten versehen. Das erste Springfusspaar (Taf. 5. Fig. 114) ist lang; auf seinem etwas nach aussen gebogenen Basaltheil befinden sich zwei Endglieder, die das Ende des Körpers erreichen. Das zweite Springfusspaar ist kürzer als das erste; das dritte Paar weicht in seinem Bau von den anderen ab, indem sein kurzer Basaltheil nur ein einziges Endglied trägt, welches die Form einer kreisrunden Lamelle, deren Rand mit langen Borsten besetzt ist, zeigt. Das Telson ist sehr kurz und halbmondförmig.

Das Thier ist, wie aus dem Bau der Thoracalbeinpaare hervorgeht, zum Gehen eingerichtet; andererseits zeigen die breiten Schwimmfüsse und deren starke Muskulatur, dass es auch gut zu schwimmen vermag. In der That fand ich *Corophium* bei Nacht an der Oberfläche schwimmend; am Tage verbirgt es sich im Schlamm und Sande. Schon bei trübem Wetter verlässt das Thier seinen Aufenthaltsort am Tage, um an die Oberfläche des Wassers zu schwimmen. Bei meinem häufigen Suchen nach *Corophium longicorne* fand ich zu verschiedenen Jahreszeiten stets mehr Weibchen als Männchen.

Dieser Amphipod ist in der Bucht nicht selten; man findet ihn ausserdem an der preussischen Küste, in der Travemünder Bucht, im Neu-

fahrwasser Hafen und ausserhalb der Ostsee, in der Nordsee und an der Westküste von Frankreich.

Fam. *Caprellidae.*

Proto ventricosa. Müller. 1776.

Sqvilla ventricosa. O. F. Müller. Zool. Dan. prodrom. p. 360. 1776.
Gammarus pedatus. Abilgaard. Zool. Dan. Fasc. III. p. 33. tab. LVI. fig. (1—3). ♀. tab. CI. fig. 1—2. ♂. 1789.
Cancer gammarus pedatus. Montagu. Linn. Trans. XI. p. 6. pl. 2. fig. 6. 1815.
Proto pedata. Leach. Linn. Trans. p. 362. 1815.
Leptomera pedata. Latreille. Règne animal III. p. 51. 1817.
Leptomera ventricosa. Desmarest. Consid. sur les Crustacés p. 276. ♀. 1825.
Proton pedata. Desmarest. Consid. sur les Crustacés. ♂. ♀. 1825.

Der Körper (Taf. 5. Fig. 115) ist ähnlich gestaltet wie der von *Caprella linearis,* also langgezogen, fast linear. Die Länge des Thieres variirt sehr mit Geschlecht und Alter: die grössten von mir gemessenen Männchen waren 15 mm lang; die grössten ausgebildeten Weibchen dagegen nur 9 mm. Hoek (11, pag. 114) giebt als Länge der grössten männlichen 7 mm, als Länge der grössten weiblichen Exemplare aber 6 mm an. Hieraus geht hervor, dass Hoek's Exemplare entweder nicht vollständig ausgebildet waren, oder dass die niederländischen Nordsee-Exemplare im Allgemeinen kleiner sind als in der Ostsee. Nach Mayer (24 bis, pag. 22) sind die Exemplare von Neapel 10 mm lang, Männchen wie Weibchen; dagegen erreichen die der englischen Küsten eine Länge bis zu 19 mm.

Die Farbe des Thieres ist nicht constant: es kann durchsichtig weiss, blau, grün, ja dunkelroth gefärbt sein. Diese verschiedenen Färbungen sind durch Anpassung bedingt und werden durch grosse Chromatophoren, die in der Hypodermis liegen, hervorgebracht. Ausserdem fand ich bei lebenden Thieren, welche mit *Terebella zostericola* auf dem Seegras zusammen vorkamen, auf der ganzen Länge des Darmes, den letzteren umgebend, grosse Zellen (a) mit amöboïden Fortsätzen (Taf. 5. Fig. 116). Diese Zellen waren mit einem körnigen, braungefärbten Inhalt gefüllt, der jedoch den Kern der Zelle erkennen liess. Diese mit gefärbtem Inhalte versehenen Zellen haben aber mit den Chromatophoren (b), die sich nach Hoek's und meinen Beobachtungen

in dem Bindegewebe vorfinden (Taf. 5. Fig. 116) und auch im Neurilemm verbreitet sind, nichts zu thun. Mayer (24 bis, pag. 147) führt bei der Beschreibung des Darmes der Caprelliden eine Bindegewebshülle mit zahlreichen Pigmentzellen an: nach seiner Abbildung (Taf. 8. Fig. 6), die ein Stück des Mitteldarmes von *Caprella aequilibra* vorstellt, sind aber die Pigmentzellen nicht die von mir beobachteten, denn sie zeigen die gewöhnliche Form der Chromatophoren. — Jene amöboïden Zellen gehören vielmehr zu der Darmwandung und ihre Färbung wird jedenfalls vom Darminhalt des Thieres beeinflusst. Nach Matzdorff (21, pag. 28), der etwas Aehnliches bei *Idotea tricuspidata* beobachtete, haben diese gefärbten Zellen keinen Einfluss auf die Gesammtfärbung des Thieres; jedoch spricht ihre Form und ihr Vorkommen nur bei den röthlich gefärbten Exemplaren dafür, dass sie auf diese Gesammtfärbung nicht ohne Einfluss sein können.

Der Körper wird hauptsächlich von Kopf und Thorax gebildet; das Abdomen ist rudimentär. Das erste Thoracalsegment ist vollständig mit dem Kopfe zu einem Cephalothorax verschmolzen. Die drei folgenden Thoracalsegmente sind unter einander gleich, aber grösser als der Cephalothorax. Das fünfte und sechste Segment ist etwas länger; das siebente bleibt nur kurz.

Der Kopf ist nach vorn stark abgestumpft; die Augen sind kreisrund, klein und liegen mehr zwischen den Insertionsstellen der beiden Antennenpaare. Diese letzteren sind von ungleicher Länge: die oberen sind die längsten und erreichen etwas mehr als die Hälfte der Körperlänge; ihr Schaft wird von drei langen Gliedern gebildet, deren erstes etwas kürzer ist als die beiden anderen. An der Geissel zählt man fünfzehn Glieder, die gegen die Spitze hin an Länge zunehmen; jedes dieser Glieder trägt einen langen Riechzapfen. Die unteren Antennen sind nicht so lang wie die oberen; ihr viergliedriger Schaft erreicht die Hälfte des letzten Schaftgliedes der oberen Antennen. Die Geissel ist kurz und wird nur von vier Gliedern gebildet.

Die Mundtheile stehen denen von *Amphithoë podoceroïdes* sehr nahe. Die Mandibeln zeigen einen besonders stark entwickelten Kautheil (Taf. 5. Fig. 117), jedoch ohne untere Chitinleiste; der dreigliedrige Mandibulartaster

ist lang und dünn. Das erste Kieferfusspaar (Taf. 5. Fig. 118) wird nur von einer breiten rechtwinkeligen Lamelle, die einen kleinen zweigliedrigen Taster trägt, gebildet. Das zweite Kieferfusspaar (Taf. 5. Fig. 119) besteht aus zwei Lamellen, deren innere die kleinste ist; beide Lamellen sind auf ihrem oberen inneren Rande mit starken Borsten versehen. Von dem dritten Kieferfusspaare (Taf. 5. Fig. 120) ist der eigentliche Fusstheil der bedeutendste, und von den zwei blattförmigen Fortsätzen der beiden ersten Glieder ist der kleinste auf seinem oberen Rande mit besonderen Zähnchen besetzt.

Jedes Thoracalsegment trägt ein Beinpaar. Ausserdem befinden sich an der Insertionsstelle der Beinpaare des zweiten, dritten und vierten Segments ein Paar Kiemensäckchen. Die Epimerialplatten fehlen vollständig. Das erste Thoracalbeinpaar ist am Kopfe angebracht, das fünfte Glied bildet eine Greifhand, deren unterer Rand an seiner Basis einen starken Vorsprung macht, die gebogene Kralle erreicht diesen Vorsprung. Diese Hand hat bei beiden Geschlechtern dieselbe Form. Das zweite Paar ist bedeutend stärker entwickelt als das erste, vornehmlich die Hand, deren Form sonst aber nicht von der der ersten Hand abweicht (Taf. 5. Fig. 121); an lebenden Thieren ist ihr unterer Rand von einem chitinösen Saum umgeben. Diese Hand ist ebenfalls bei beiden Geschlechtern gleich gestaltet. Das dritte Beinpaar ist kürzer als das vorhergehende, seine fünf Glieder bleiben dünn; bei grossen Männchen ist jedoch das fünfte Glied noch als eine kleine Hand anzusehen. Die Endkralle ist stark wie bei allen übrigen Beinpaaren. Das fünfte Beinpaar ist ausserordentlich klein, da sein Basalglied vollständig rudimentär ist. Das fünfte, sechste und siebente Beinpaar ist am hinteren Ende des entsprechenden Segmentes inserirt. Das rudimentäre Abdomen trägt zwei Paar zweigliedrige Anhänge, deren innere Ränder mit feinen Haaren besetzt sind.

Proto ventricosa findet sich sehr häufig in der Kieler Bucht zwischen Algen, Seegras, Polypen und Spongien, auf denen es sich mit seinen Endkrallen festhält. Ich habe das Thier aber auch oft in der Tiefe gefunden. Trächtige Weibchen traf ich im Hochsommer an; die Männchen waren in geringerer Zahl vorhanden. Wie *Caprella linearis,* sein nächster Verwandter, schwimmt das Thier vortrefflich. Ausserhalb der Ostsee findet man es auch im Mittelmeer, an der Westküste Frankreichs und in der Nordsee.

Caprella linearis. Linné. 1767.

Caprella linearis. Linné. Syst. Nat. tab. XII. d. 1056. 1767.
Squilla lobata. O. F. Müller. Zool. Dan. prodrom. p. 197. t. 359. 1776.
Squilla quadrilobata. O. F. Müller. Zool. Dan. prodrom. Fasc. II. p. 21. tab. LVI. f. 4—6.
Gammarus quadrilobatus. O. F. Müller. Zool. Dan. prodrom. Fasc. III. p. 58. tab. LXIV. f. 11—12. ♀. 1789.
Caprella lobata. Guérin. Iconogr. Crust. pl. XXVIII. fig. 2.
Caprella laevis. Goodier. Edinb. New. Phil. Journ. XXXIII. pl. III.

Caprella linearis (Taf. 5. Fig. 122) hat ganz dieselbe Form wie *Proto ventricosa,* lässt sich aber sofort von diesem Amphipoden durch eine geringere Anzahl der Gliedmassen unterscheiden. Die Länge des Körpers variirt sehr nach Geschlecht und Alter; die Männchen sind immer grösser als die Weibchen. Die von mir untersuchten grössten Männchen waren 16 mm lang; die grössten Weibchen, deren Bruttaschen mit schon entwickelten Embryonen gefüllt waren, 8 mm. Doch beobachtete ich auch schon junge Weibchen von 5 mm Länge, welche mit Eiern gefüllte Bruttaschen zeigten.

Caprella linearis hat ein dickes Integument; hier und da konnte ich in demselben abgelagerte sogenannte „Cristallites" erkennen, welche wahrscheinlich Kohlensäurekalk sind, da nach einem Zusatz von Salzsäure oder Essigsäure eine Gasentwickelung stattfindet. Die Chitinhülle ist nicht glatt wie bei *Proto ventricosa,* sondern bildet auf der Dorsalseite dornenähnliche Fortsätze, deren Anwesenheit jedoch nicht zur Bestimmung der Art dienen kann. Schon Hoek (11, pag. 109) zeigte richtig, dass die von Spence Bate und Westwood abgebildete *Caprella linearis* mit glattem Rücken (1, Vol. II. pag. 52) nur eine Jugendform dieser Art ist, und dass dagegen die als *Caprella lobata* abgebildete Form derselben Autoren (1, Vol. II. pag. 57) weiter nichts vorstellt, als ein ausgebildetes Männchen von *Caprella linearis.* Ich selbst fand Individuen, deren Rücken vom Kopf bis zum Ende mit Dornen, Erhöhungen und lanzettförmigen Cuticularbildungen besetzt war (Taf. 5. Fig. 122). Diese Thiere glichen vollkommen der von Spence Bate abgebildeten *Caprella histrix* (1, Vol. II. pag. 63), worauf schon Hoek aufmerksam gemacht hat. Die *Caprella histrix* dieser Autoren, die nicht dieselbe ist, wie die von Kröyer aufgestellte Species desselben Namens, kann nicht

einmal als Varietät von *Caprella linearis* gelten, da ich zahlreiche Uebergänge von Individuen mit wenig Erhöhungen auf dem Rücken (Taf. 5. Fig. 123) zu Individuen mit vielen und grossen Erhöhungen fand (Taf. 5. Fig. 122). Gegen Hoek's und meine Behauptung will Mayer doch diese Art von Spence Bate beibehalten. In der Hypodermis liegen zahlreiche isolirte grosse Chromatophoren, die selten mit einander anastomosiren. Ausserdem fand ich, wie bei *Proto ventricosa*, grosse, den Darm umgebende Zellen, die ebenfalls mit einem braunen Pigment angefüllt waren. Diese Chromatophoren und wahrscheinlich auch diese Pigmentzellen bewirken, dass die Farbe sehr verschieden ist.

Das erste Thoracalsegment ist, wie auch bei *Proto ventricosa*, mit dem Kopfe verschmolzen und bildet einen Cephalothorax. Die vier folgenden Thoracalsegmente sind gleichlang; nämlich so lang wie der Cephalothorax; die zwei letzten sind kürzer. Das Abdomen ist rudimentär und besteht nur aus zwei deutlichen kleinen Segmenten; das erste trägt an seiner ventralen Seite zwei kleine seitliche Stummel (Taf. 5. Fig. 129). Der Kopf ist beinahe so lang wie breit und bildet nach vorn eine Art „Pars frontalis", auf welcher die Antennen inserirt sind. Die Augen sind klein, kreisrund und liegen nahezu in der Mitte des Kopfes. Das erste Antennenpaar, das bei beiden Geschlechtern das längste ist, erreicht die Hälfte der Körperlänge; von dem dreigliedrigen Schaft ist das mittlere Glied das längste, das dritte geht allmälig in eine Geissel über, die meistens aus siebzehn Gliedern besteht, diese Glieder sind langgestreckt und jedes trägt an seinem vorderen Ende einen Riechzapfen. Die unteren Antennen sind beim Weibchen etwas länger als der Basaltheil der oberen; beim Männchen pflegen sie dagegen kürzer zu sein; ihre Geissel besteht nur aus zwei Gliedern, von denen das letzte sehr kurz ist. Diese unteren Antennen tragen auf ihrem viergliedrigen Schafte sowie auf der Geissel lange Borsten, welche Haller (9) Ruderborsten genannt hat, und nach deren Zahl und Anordnung er einzelne Arten unterscheidet. Ich fand jedoch bei *Caprella linearis* die Zahl sowie die Anordnung dieser Ruderborsten sehr verschieden, und kann also dieses Unterscheidungsmerkmal nicht gelten lassen.

Die Mundtheile sind beinahe gleich denen von *Proto ventricosa*, nur die Mandibeln (Taf. 5. Fig. 124) entbehren ganz eines Mandibulartasters; das

dritte Kieferfusspaar zeigt einen gut entwickelten Tastertheil (Taf. 5. Fig. 125). Die Zahl der Thoracalbeinpaare ist, wie schon gesagt, geringer als bei *Proto ventricosa*, da das dritte und vierte Thoracalbeinpaar fehlt. Das erste Beinpaar, das durch die Bildung eines Cephalothorax etwas nach vorn zu liegen kommt, ist klein; sein fünftes Glied bildet eine Greifhand, die bei beiden Geschlechtern ähnlich gestaltet ist; ihr unterer, beinahe gerade verlaufender Rand, ist an seiner Basis mit zwei Dornen versehen (Taf. 5. Fig. 126). Das zweite Beinpaar ist bedeutend grösser und ist weit entfernt von dem ersten, da es in der Mitte und nicht am vorderen Theile des Segmentes inserirt ist. Beim Männchen ist diese Entfernung der beiden Beinpaare erheblich. Das fünfte Glied ist ebenfalls zur Greifhand, deren Gestalt bei den beiden Geschlechtern verschieden ist, umgebildet. Beim Männchen (Taf. 5. Fig. 127) ist diese Hand in die Länge gezogen und ihr unterer Rand zeigt drei starke Vorsprünge, deren erster mit zwei deutlichen Dornen besetzt ist. Die Kralle erreicht nicht, wie es beim ersten Paare der Fall ist, das hintere Ende des Randes, sondern nur den ersten Vorsprung. Bemerkenswerth ist, dass das vierte Glied, das sogenannte Verbindungsglied, rudimentär bleibt; die Hand ist bei jungen Männchen fast eirund und zeigt keine Andeutung von Vorsprüngen. Beim Weibchen (Taf. 5. Fig. 128) ist die Hand des zweiten Beinpaares schmaler, der hintere untere Vorsprung ist auch lange nicht so stark, und an dem vorderen Theile des unteren Randes finden sich nur zwei Erhöhungen. Haller (8, pag. 385. Fig. 31. A. B.) hat in dieser Hand einige einzellige Drüsen, die an dem unteren Rande nach aussen münden, entdeckt. Diese beiden Handformen konnte ich bei allen von mir untersuchten Exemplaren beobachten, und zwar sowohl bei solchen, deren Rücken mit vielen, als auch bei solchen, deren Rücken mit wenig Dornen versehen war. Das dritte und vierte Thoracalsegment entbehren vollständig der Gliedmassen und tragen nur die Kiemensäckchen. Die drei letzten Beinpaare sind nahezu gleichlang und am hinteren Theile des Segmentes inserirt; die Kralle dieser Beinpaare ist beinahe so stark wie die der beiden ersten. Es sind also Schreitfüsse.

Ich fand *Caprella linearis* oft in der Kieler Bucht, und zwar sowohl am Ufer, als auch in grösserer Tiefe. Das Thier traf ich meistens auf

Zostera marina, *Polysiphonia* und *Ceramium*, aber auch auf *Amorphina*. Obgleich die Gliedmassen zum Laufen eingerichtet sind, schwimmt dieses Thier gleichwohl gut, und zwar, indem es sich durch Zusammenkrümmen des Körpers gleichsam hüpfend fortbewegt. Nach Noll (26, pag. 38 mit Fig.) soll es nur bei Nacht schwimmen, ich konnte dies aber auch am Tage beobachten.

Caprella linearis hat eine grosse geographische Verbreitung. Man findet diesen Amphipoden im Mittelmeer, an der nördlichen und westlichen Küste Frankreichs und in der Nordsee.

Verzeichniss der citirten Literatur.*)

1. Spence Bate and Westwood, J. A history of the British sessileeyed Crustacea. 2 vol. London 1863—1868.

2. Boeck, A. Crustacea amphipoda borealia et arctica. (Saerskilt aftrykt af Vidensk.-Selsk. Forhandlinger for 1870.)

3. Boeck, A. De Skandinaviske og Arktiske Amphipoda. Förste Hefte. Christiania 1872.

4. Bruzelius, R. Bidrag till Kännedomen om Skandinaviens Amphipoda Gammaridea. (Kongl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handl. Ny Följd. Bandet 3. 1859.)

5. Claus, C. Der Organismus der Phronomiden. (Sep.-Abdruck aus den Arbeiten des zoologischen Instituts der Universität Wien, Bd. 2. 1879.)

6. Costa, A. Richerche sui Crustacei amfipodi del regno di Napoli. (Memorie della Reale Accad. delle Scienze, Fasc. 1 per l'anno 1852. Napoli 1856.)

7. Desmarest, A. Considérations générales sur la classe des Crustacés. Paris-Strasbourg 1825.

8. Haller, G. Beiträge zur Kenntniss der *Laemodipodes filiformes*. (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. 33. 1880.)

9. Haller, G. Vorläufige Notizen über die Systematik der im Mittelmeere vorkommenden Caprelliden. (Zoologischer Anzeiger 2. Jahrg. 1879.)

10. Heller, C. Beiträge zur näheren Kenntniss der Amphipoden des Adriatischen Meeres. Wien 1866.

11. Hoek, P. Carcinologisches, grösstentheils gearbeitet in der zoolog. Station der Niederl. zoolog. Gesellschaft. (Sep.-Abdruck aus Tijdschr. d. Ned. dierk. Vereen. Deel IV. 1879.)

*) Die Nummern dieses Verzeichnisses entsprechen den in der Abhandlung bei den einzelnen Citaten vorkommenden, welche auf diese Literatur hinweisen sollen.

12. Hoek, P. Die Crustaceen, gesammelt während der Fahrten des „Willem Barents" in den Jahren 1878 und 1879. (Sep.-Abdruck aus dem Niederl. Archiv für Zoologie. Suppl.-Bd. 1. 1882.)

13. Kröyer, H. Grönlands amfipoda. (Vid. sul. naturwid. og mathem. Afh. VII. deel. 1838.)

14. Lenz, H. Die wirbellosen Thiere der Travemünder Bucht. I. Theil. (Anhang zu dem Jahresberichte 1874—1875 der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. Berlin 1878.)

15. Lenz, H. Die wirbellosen Thiere der Travemünder Bucht. II. Theil. (Anhang zu dem Jahresberichte 1877—1881 der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. Berlin 1882.)

16. Leydig, F. Ueber Amphipoden und Isopoden. (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. 30. 1878. Suppl.)

17. Lindström. Bidrag till Kännedomen om Österojoies invertebrat fauna. 1855.

18. Müller, Fr. *Orchestia, Euchore* und *Gryphus,* neue Arten aus der Ostsee. (Archiv für Naturgeschichte 14. Jahrg. Bd. 1.)

19. Müller, Fr. „Für Darwin". Leipzig 1864.

20. Milne Edwards. Histoire naturelle des Crustacés. 3 vol. avec atlas. Paris 1840.

21. Matzdorff, C. Ueber die Färbung von *Idotea tricuspidata* Des. Inaug.-Dissert. Jena 1882.

22. Metzger, A. Crustaceen aus den Ordnungen *Ediiophthalmata* und *Podophthalmata.* (Jahresbericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1872—1873. Berlin 1875.)

23. Möbius, K. Die wirbellosen Thiere der Ostsee. (Jahresbericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für das Jahr 1871. Berlin 1873.)

24. Mayer, P. Carcinologische Mittheilungen. (1. Hft. der Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. 1879.)

24 a. Mayer, P. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. VI. Monographie: die Caprelliden. 3. Jahrg. 1882.

25. Nebeski, A. Beiträge zur Kenntniss der Amphipoden der Adria. Wien 1880. (Sep.-Abdruck aus den Arbeiten des zoologischen Instituts zu Wien. Tom. III. Heft 2. 1880.)

26. Noll, C. Mein Seewasser-Zimmeraquarium. (Zoologischer Garten 22. Jahrg. Nr. 2. 1881.)

27. Rathke, H. Beiträge zur Fauna Norwegens. *Crustacea.* (Nova Acta Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae Naturae Curiosorum. Tom. XX. 1843.)

28. Sars, O. Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège. Christiania 1867.

29. Stebbing, Th. On the genus *Bathyporeia*. (Annals and Magazine of Natural History. S. 4. vol. 15. 1875.)

30. Wrzesniowski, A. Vorläufige Mittheilungen über einige Amphipoden. (Zoologischer Anzeiger. 2. Jahrg. 1879.)

31. Wrzesniowski, A. *Goplana polonica*. Warszawa 1881.

32. Zaddach, G. Synopseos Crustaceorum prussicorum prodromus. Inaug.-Dissert. 1844.

33. Zaddach, G. Die Meeres-Fauna an der preussischen Küste. 1. *Amphipoda*. 1878.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren sind, mit Ausnahme der Abbildungen der ganzen Thiere, die mittelst des Winkel'schen Zeichenapparates entworfen wurden, mit Hülfe der Hartnack'schen Camera lucida gezeichnet.

Tabula VI.

Tafel 1.

Fig. 1. Calceolus von *Gammarus locusta*, gezeichnet nach einem mit essigsaurem Carmin gefärbten Präparate. V. $\frac{1112}{1}$.

Fig. 1a. Calceolus von *Gammarus locusta*, der die schuhförmige Gestalt zeigt. V. $\frac{1112}{1}$.

Fig. 2. Calceolus von *Calliopius laeviusculus*, gezeichnet nach einem mit Pikrocarmin gefärbten Präparate. V. $\frac{1112}{1}$.

Fig. 2a. Calceolus desselben Thieres, dessen blasenförmiger Theil ausgefallen ist; ausserdem ist noch eine Gruppe von vier Riechzapfen mitgezeichnet. V. $\frac{1112}{1}$.

Fig. 3. Ein grösserer Calceolus von *Amathilla Sabinii*, gezeichnet nach einem mit essigsaurem Carmin gefärbten Präparate. V. $\frac{1112}{1}$.

Fig. 4. Ein kleinerer Calceolus von *Amathilla Sabinii*. V. $\frac{1112}{1}$.

Fig. 4a. Ein solcher Calceolus von der Seite gesehen; derselbe zeigt ebenfalls die schuhartige Form. V. $\frac{1112}{1}$.

Fig. 5. Zwei Riechzapfen von einem jungen *Dexamine spinosa*. V. $\frac{1112}{1}$.

Fig. 6. Zwei Sinnesborsten von *Calliopius laeviusculus*. V. $\frac{1112}{1}$.

Fig. 7. *Hyperia galba*. ♂. Das ganze Thier. V. $\frac{5}{1}$.

Fig. 8. „ „ ♂. Schaft der oberen Antennen m. zahlreichen Riechzapfen. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 9. „ „ ♀. Oberlippe. $\frac{19}{1}$.

Fig. 10. „ „ ♀. Mandibeln in ihrer normalen Lage.
a) Kautheil derselben.
b) Mandibulartaster.

Fig. 11. „ „ ♀. Unterlippe.

Fig. 12. „ „ ♀. Erster Kieferfuss.

Fig. 13. „ „ ♀. Zweiter Kieferfuss.

Fig. 14. „ „ ♀. Dritter Kieferfuss.

Fig. 15. *Hyperia galba*. ♀. Bein des ersten Thoracalbeinpaares, um die Anordnung der Drüsen zu zeigen. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 16. „ „ ♀. Das Basalglied des siebenten Thoracalfusses mit zwei grossen Drüsenzellen. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 17. „ „ ♀. Eine Gruppe von drei Drüsenzellen mit dem gemeinschaftlichen Ausführungsgang c. a) Kern. b) Vacuole.

Fig. 18. *Orchestia littorea*. ♂. Das ganze Thier. V. $\frac{7}{1}$.

Fig. 19. „ „ ♀. Das ganze Thier. V. $\frac{5}{1}$.

Fig. 20. „ „ Die zweite Männchenart. V. $\frac{5}{1}$.

Fig. 21. „ „ ♂. Obere Antenne. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 22. „ „ ♀. Mandibel ohne Taster. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 23. 24. 25. *Orchestia littorea*. ♀. Erster, zweiter, dritter Kieferfuss. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 26. *Orchestia littorea*. ♀. Bein des ersten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{9}{1}$.

Fig. 27. „ „ ♂. Bein des ersten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{9}{1}$.

Fig. 28. „ „ ♂. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{9}{1}$.

Fig. 29. „ „ ♂. Bein des siebenten Thoracalbeinpaares. a) Die Verbreiterung des dritten und vierten Gliedes. V. $\frac{9}{1}$.

Fig. 30. „ „ ♀. Die Epimerialplatte und das Basalglied des zweiten Brustfusses, um die Anordnung der Drüsen zu zeigen. V. $\frac{160}{1}$.

Fig. 31. „ „ ♂. Bein des siebenten Thoracalbeinpaares der zweiten Männchenart. V. $\frac{9}{1}$.

Fig. 32. „ „ ♂. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares desselben Thieres.

Fig. 33. *Pontoporeia femorata*. ♂. Das ganze Thier. V. $\frac{7}{1}$.

Tabula VII.

Tafel 2.

Fig. 34. *Pontoporeia femorata*. ♂. Das dritte Kieferfusspaar. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 35. „ „ ♂. Obere Antenne. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 36. „ „ ♂. Bein des ersten Thoracalbeinpaares in seiner normalen Lage gezeichnet. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 37. „ „ ♂. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 38. „ „ ♂. Bein des siebenten Thoracalbeinpaares. a) Sein erweitertes Basalglied. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 39. „ „ ♀. Theil des Postabdomens mit dem Telson. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 40. *Pontoporeia furcigera*. ♂. Postabdomen mit seinem gabeligen Fortsatz. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 41. „ „ ♂. Obere Antenne mit der kurzen Nebengeissel. V. $\frac{150}{1}$.
Fig. 42. „ „ ♂. Das dritte Kieferfusspaar. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 43. „ „ ♂. Bein des ersten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 44. „ „ ♂. Hinterer Theil des Postabdomens mit Telson. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 45. *Bathyporeia pilosa*. ♀. Das ganze Thier. V. $\frac{8}{1}$.
Fig. 46. „ „ ♀. Obere Antenne. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 47. „ „ ♀. Hörhaar auf d. Basaltheile dieser Antennen sitzend. V. $\frac{420}{1}$.
Fig. 48. „ „ ♀. Bein des ersten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 49. „ „ ♀. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 50. „ „ ♂. Bein des fünften Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 51. „ „ ♂. Hinterer Theil des Postabdomens. V. $\frac{65}{1}$.
a) Zweites Springfusspaar. V. $\frac{65}{1}$.
b) Drittes Springfusspaar. V. $\frac{65}{1}$.
c) Telson, zweilappig. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 52. „ „ ♂. Untere Antenne. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 53. *Dexamine spinosa*. ♀. Das ganze Thier. V. $\frac{11}{1}$.
Fig. 54. „ „ ♀. Mandibel ohne Taster. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 55. „ „ ♀. Drittes Kieferfusspaar. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 56. „ „ ♀. Bein des ersten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 57. *Dexamine spinosa*. ♀. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 58. „ „ ♀. Telson. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 59. *Atylus bispinosus*. ♂. Das ganze Thier. V. $\frac{20}{1}$.
Fig. 60. „ „ ♂. Ein Stück seines Integuments. V. $\frac{420}{1}$.
Fig. 61. „ „ ♂. Seitlicher hint. Rand des dritten Abdominalsegments. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 62. „ „ ♀. Bein des ersten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.

Tabula VIII.

Tafel 3.

Fig. 63. *Calliopius laeviusculus.* ♀. Das ganze Thier. V. $\frac{3}{1}$.
a) Ein Stück seiner Chitin. V. $\frac{420}{1}$.

Fig. 64. „ „ ♂. Basaltheil einer der oberen Antennen mit Riechzapfen. V. $\frac{6}{1}$.

Fig. 65. „ „ ♂. Basaltheil einer der unteren Antennen mit Calceoli. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 66. „ „ ♂. Bein des ersten Thoracalbeinpaares.

Fig. 67. *Gammarus locusta.* ♂. Das ganze Thier. V. $\frac{3}{1}$.

Fig. 68. „ „ ♂. Postabdomen desselben, um die mit Dornen besetzten Erhöhungen zu zeigen. V. $\frac{6}{1}$.

Fig. 69. „ „ ♂. Nebengeissel der oberen Antennen mit Riechzapfen. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 70. „ „ ♀. Mandibel mit dem dreigliedrigen Taster. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 71. „ „ ♀. Erster Kieferfuss. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 72. „ „ ♀. Zweiter Kieferfuss. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 73. „ „ ♀. Dritter Kieferfuss. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 74. „ „ ♀. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 75. „ „ ♂. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 76. *Cheirocratus brevicornis.* ♂. Das ganze Thier. V. $\frac{3}{1}$.

Fig. 76a. „ „ ♀. Bein des ersten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 76b. „ „ ♂. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 77. „ „ ♂. Postabdomen des Thieres. V. $\frac{12}{1}$.

Fig. 78. *Amathilla Sabinii.* ♀. Das ganze Thier. V. $\frac{10}{1}$.

Fig. 79. „ „ ♀. Die Nebengeissel der oberen Antennen. V. $\frac{65}{1}$.

Tabula IX.

Tafel 4.

Fig. 80. *Amathilla Sabinii.* ♀. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 81. „ „ ♂. Hinterer Theil des Postabdomens. V. $\frac{15}{1}$.
Fig. 82. *Microdeutopus gryllotalpa.* ♀. Das ganze Thier. V. $\frac{10}{1}$.
Fig. 83. „ „ ♂. Vorderer Körpertheil eines Männchens. V. $\frac{10}{1}$.
Fig. 84. „ „ Chromatophoren einer Epimerialplatte. V. $\frac{150}{1}$.
Fig. 85. „ „ ♂. Basaltheil einer der oberen Antennen. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 86. „ „ ♂. Bein des ersten Thoracalbeinpaares eines ausgebildeten Männchens. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 87. „ „ ♀. Bein des ersten Thoracalbeinpaares eines ausgebildeten Weibchens. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 88. „ „ ♂. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 89. „ „ ♂. Bein des vierten Thoracalbeinpaares mit Drüsengruppen in den Gliedern. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 90. „ „ ♂. Hinterer Theil des Postabdomens. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 91. *Amphithoë podoceroïdes.* ♂. Das ganze Thier. V. $\frac{7}{1}$.
Fig. 92. „ „ ♂. Drei Chromatophoren. V. $\frac{150}{1}$.
Fig. 93. „ „ ♂. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{15}{1}$.
Fig. 94. „ „ ♀. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{15}{1}$.
Fig. 95. „ „ ♀. Hinterer Theil des Postabdomens mit den Endgliedern. V. $\frac{12}{1}$.
Fig. 96. *Podocerus falcatus.* ♂. Das ganze Thier. V. $\frac{17}{1}$.
Fig. 97. „ „ ♀. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 98. „ „ ♂. Kurze Nebengeissel.
Fig. 99. „ „ ♂. Bein des ersten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 100. „ „ ♂. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.
Fig. 101. „ „ ♂. Hinterer Theil des Abdomens. a) Endglied des letzten Springfusspaares. V. $\frac{420}{1}$.
Fig. 102. *Corophium longicorne.* ♂. Das ganze Thier von oben. V. $\frac{5}{1}$.

Tabula X.

Tafel 5.

Fig. 103. *Corophium longicorne.* ♀. Vorderer Theil des Körpers. V. $\frac{5}{1}$.

Fig. 104. „ „ Hinterer Theil eines Segmentes mit Chromatophoren. V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 105. „ „ ♂. Vorderer Theil des Körpers von unten gesehen. V. $\frac{5}{1}$.

Fig. 106. „ „ ♀. Mandibel mit dem dreigliedrigen Taster. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 107. „ „ ♀. Erster Kieferfuss. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 108. „ „ ♀. Zweiter Kieferfuss. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 109. „ „ ♀. Dritter Kieferfuss. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 110. „ „ ♀. Bein des ersten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 111. „ „ ♂. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 112. „ „ ♂. Bein des fünften Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 113. „ „ ♂. Bein des ersten Abdominalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 114. „ „ ♂. Hinterer Theil des Abdomens. V. $\frac{17}{1}$.

Fig. 115. *Proto ventricosa.* ♂. Das ganze Thier. V. $\frac{8}{1}$.

Fig. 116. „ „ a) Ein Stück des Darmes mit pigmentirten Zellen, die amöboïde Fortsätze zeigen.
b) Die darauf liegenden Chromatophoren im Bindegewebe und Hypodermis. V. $\frac{420}{1}$.

Fig. 117. „ „ ♀. Mandibel mit dem Taster. V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 118. „ „ ♀. Erster Kieferfuss. V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 119. „ „ ♀. Zweiter Kieferfuss. V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 120. „ „ ♀. Dritter Kieferfuss. V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 121. „ „ ♂. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 122. *Caprella linearis.* ♂. Das ganze Thier, dessen Rücken vollständig mit Dornen besetzt ist. V. $\frac{9}{1}$.

Fig. 123. „ „ ♀. Das ganze Thier, von dem nur das Hintertheil des Körpers mit Dornen besetzt ist. V. $\frac{9}{1}$.

Fig. 124. „ „ ♂. Mandibel ohne Taster. V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 125. „ „ ♂. Dritter Kieferfuss. V. $\frac{150}{1}$.

Fig. 126. „ „ ♂. Bein des ersten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 127. „ „ ♂. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 128. „ „ ♀. Bein des zweiten Thoracalbeinpaares. V. $\frac{65}{1}$.

Fig. 129. „ „ ♂. Abdomen. V. $\frac{150}{1}$.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLVII. Nr. 3.

Beitrag

zur

Entwickelungs- und Lebensweise der Aphiden

von

Dr. **H. F. Kessler.**

Mit 1 Tafel Nr. XI.

Eingegangen bei der Akademie den 16. November 1883.

HALLE.
1884.

Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Durch die nachfolgenden Darstellungen will ich zunächst nachweisen, dass in der Familie der Pflanzenläuse die Gattung *Aphis* auch Arten enthält, deren Entwickelung während eines Jahres in den Haupterscheinungen mit der bekannten Entwickelung der *Tetraneura-* und einiger *Schizoneura-* und *Pemphigus*-Arten übereinstimmt, dass sie namentlich, wie diese letzteren, in der Uebergangszeit vom Frühjahr zum Sommer ihre Nährpflanze verlassen und im Nachsommer und Herbst wieder darauf zurückkehren (Lichtenstein'sche Theorie); ferner dass sie in der Eiform überwintern und mit Beginn der Vegetation im Frühling auch ihre Thätigkeit anfangen, nicht aber im Sommer oder wohl gar in späteren Monaten, wie das von vielen Arten angenommen wird, und endlich, dass deshalb die von früheren Beobachtern, insbesondere von Kyber ausgesprochene und seitdem fast allgemein gewordene Annahme, dass die an Blättern lebenden *Aphiden* neben der Ei- auch, ja sogar allein, in der Thierform überwinterten [1]), sehr fraglich ist. Die Richtigkeit dieser letzten Annahme ist schon deshalb anzuzweifeln, weil sie nur auf blosser Vermuthung beruht, denn nirgends ist, so viel mir bekannt, der Nachweis dafür geliefert worden, dass gerade diejenigen Thiere, welche noch spät im Herbst und im Winter lebend oder erstarrt beobachtet wurden, auch im Frühjahr ihre im vorhergegangenen Herbst begonnene Thätigkeit wirklich wieder fortgesetzt haben. Kyber sah zum Beispiel, dass durch Kälte erstarrte Blattläuse in wärmerer Temperatur wieder belebt wurden und schloss daraus, dass die Frühlingswärme diesen Einfluss auch auf überwinterte Thiere ausüben werde; selbst beobachtet hat er dies aber nicht. In der zweiten Hälfte des April fand er zwei, nach seiner Ansicht sehr früh im Jahre erschienene Blattlausweibchen, wovon das eine, in ein geheiztes Zimmer

[1]) Germar, Magazin der Entomologie I. Jahrg. 2. Heft.

gebracht, noch an demselben Tage Junge gebar, das andere im Freien erst später. Wie er meint, konnten diese Thiere nicht schon in dem betreffenden Jahre aus dem Ei gekrochen sein, sie mussten überwintert haben. Ein Beweis für die Ueberwinterung ist diese Annahme nicht. Kaltenbach will sogar durch seine Beobachtungen an *Aphis padi* L. darthun, dass diejenigen Thiere, welche im Frühjahr zuerst auftreten, überwintert hätten, und doch hat auch er sich geirrt, was ich in der zunächst folgenden Entwickelungs- und Lebensgeschichte dieser Art speciell nachweisen werde.

Aphis padi L.

Beim Erwachen der Pflanzen- und niederen Thierwelt im Frühjahr, also, je nach den Witterungsverhältnissen, früher oder später (März, April), bemerkt man an den Spitzen der eben anschwellenden, aber noch vollständig geschlossenen Knospen von *Prunus Padus* L. (Fig. 34) kleine, graugrüne Thierchen, welche sich, sobald es nur einigermassen möglich ist, in die Knospe drängen, um da zunächst an der Innenseite der Knospenschuppen oder an den Spitzen oder in den Falten der eben austretenden Blättchen zu saugen. Diese Thierchen (Fig. 2) sind, wenn sie eben die schwarze, glänzende Schale des überwinterten Eies (Fig. 1) verlassen haben, 0,5 mm lang, vorn und hinten gleich breit und abgestumpft; jedoch tritt schon am ersten Tage ihres Daseins der letzte Hinterleibsring etwas verlängert hervor, so dass der Körper dann hinten abgerundet ist, auch sind alsdann die Anfänge der Saftröhrchen und des Schwänzchens schon bemerkbar und die einzelnen Leibesringe deutlich unterscheidbar. Der Kopf hat, von oben gesehen, eine kreisförmige, bräunliche Zeichnung, durch welche in der Mitte eine hellere Linie von vorn nach hinten geht. An beiden Seiten dieser dunkleren Zeichnung stehen, durch einen schmalen helleren Streif davon getrennt, die braunrothen Augen. Fühler, Beine und Schnabel sind ebenfalls dunkler als die Körperfarbe; bei flüchtiger Betrachtung sehen diese Theile fast schwarz aus. Der Schnabel reicht bis hinter das dritte Beinpaar. Die fünfgliederigen Fühler werden nach vorn allmälig dünner und laufen dann spitz zu. Das Grundglied ist gegen die übrigen sehr dick, das zweite schon weniger dick, beide aber kugelig,

das dritte, längste unter allen, dagegen cylindrisch, das vierte elliptisch und etwas dicker, das fünfte aber wieder dünner und borstenförmig, auch viel länger als das vierte. Die Grenze zwischen dem vierten und fünften Glied ist undeutlich: in vielen Fällen sehen beide aus, als wären sie nur ein Glied. Nach der ersten Häutung ist dagegen der Körper dieser Thierchen eiförmig und rein grün. Beine, Schnabel und Fühler sind ebenfalls heller geworden und sehen durchscheinend graugrün aus. Während die zuerst erschienenen Thiere sich schon einmal gehäutet haben, entschlüpfen andere erst der Eihaut und beide suchen dann die zartesten Theile der sich entfaltenden Blätter auf, weshalb man nach etwa acht Tagen an den vollständig aus der Knospe herausgetretenen Blättchen keine Thierchen mehr sieht; in um so grösserer Menge findet man sie aber an denjenigen Knospen, welche sich zu jungen Trieben oder Blüthentrauben entwickeln, immer die jüngsten Theile derselben aufsuchend. Auf diese Weise sind sie nach etwa 14 Tagen bis drei Wochen, je nachdem die Vegetation langsamer oder rascher vor sich geht, über die ganze Krone der Bäume, resp. Sträucher verbreitet; auch sind die zuerst erschienenen Thiere mittlerweile zeugungsreif geworden. Indem sie so den neu entstehenden, also den jüngsten Blatt- und Blüthentheilen folgen, erreichen sie zwei Zwecke: sie finden zu ihrer eigenen Entwickelung immer frische Nahrung und kommen auf diese Weise an dem geeignetsten Ernährungsort für ihre Brut an. Die Thiere (Fig. 6) sind jetzt 2 mm lang, eiförmig und am ganzen Körper rein grün. Die Beine sind weissgrün, das Ende der Schiene sowie die Krallen dagegen fast schwarz. Der weisslichgrüne Schnabel hat eine schwarze Spitze und reicht bis an's zweite Beinpaar, auch die gelblichen Saftröhrchen, um welche sich ein orangegelbes Feld befindet, sind am Ende schwarz. Das graugrüne Schwänzchen ist etwas kürzer als die Saftröhrchen. Die Augen sind dunkelbraunroth. Die nicht langen, etwa den dritten Theil der Körperlänge messenden Fühler sind sechsgliederig. Das Endglied der Fühler des eben dem Ei entschlüpften Thieres hat sich nämlich im Laufe der Entwickelung zu zwei Gliedern ausgebildet. Die drei Grundglieder sehen weissgrün aus, das vierte wird aber nach oben dunkler und bildet so den Uebergang zu den zwei letzten schwarzen Gliedern. Das erste Glied ist kurz cylindrisch und von allen das dickste, das zweite kugelig, das dritte cylindrisch und am längsten, es ist noch einmal so lang als das vierte und

fünfte, welche beide unter sich gleich lang sind, zusammengenommen; das borstenförmige sechste Glied ist länger als das fünfte. Sämmtliche Fühlerglieder sind glatt.

Untersucht man die der Zeugungsreife nahe stehenden Thiere auf ihren Körperinhalt, so findet man in denselben 30 bis 40 Embryonen von sehr verschiedener Grösse. An den wenigen derselben, welche jetzt schon fast vollständig ausgebildet sind, schimmern die Augen durch, die kleinsten derselben haben die Form von Tröpfchen, aber auch diese sind von verschiedener Grösse. Aus dieser Verschiedenheit der Embryonen, zu welchen in dieser Zeit jedenfalls noch neue im Mutterkörper entstehen, lässt sich schliessen, dass die Thiere zum Absetzen des Gesammtvorrathes an Brut verhältnissmässig lange Zeit nöthig haben. Dies ist dann auch wirklich der Fall. Am 24. April 1881 fand ich die ersten Jungen von Urthieren und am 12. Mai, also circa drei Wochen später, waren solche Thiere noch im Gebären begriffen; 1882 beobachtete ich am 6. April die Erstgeburten von Urthieren und am 28. April zerdrückte ich ein solches Urthier und fand bei demselben noch 15 Embryonen von verschiedener Grösse. Dasselbe hätte also noch geraume Zeit zum Ablegen derselben nöthig gehabt.

Die ersten Jungen werden von den Mutterthieren an die Unterseite der nicht mehr gefalteten Blättchen abgesetzt, welche sich dann an dieser Stelle am Rand umschlagen. Hat nur ein Thier das Blatt in Anspruch genommen, so biegt sich nur die eine betreffende Blatthälfte nach unten um (Fig. 35), kommen aber mehrere Thiere an dasselbe Blatt, so erfolgt die Umbiegung beider Blatthälften (Fig. 36). In der so entstandenen Blatttüte gebären nun die Stammmütter weiter. Die Anzahl der Jungen wird mit der Zeit so gross, dass die Thiere nicht alle in der Blatthöhle Platz finden, weshalb dann ein grosser Theil derselben an die Aussenseite des zusammengekrümmten Blattes und an den jungen Zweig gedrängt wird. In Folge dessen sind dann zur Blüthezeit von *Prunus Padus* fast an allen Endtheilen der Zweige die mittelgrossen und kleineren Blätter verunstaltet.

Bei der Geburt treten die Jungen mit dem Hintertheil des Körpers zuerst hervor und sind dabei meist noch mit einer besonderen Haut umschlossen. Die entsprechenden Thiere in den Gattungen *Tetraneura*, *Schizoneura* und *Pemphigus* treten dagegen mit dem vorderen Körpertheil zuerst aus

dem Mutterkörper und sind dabei noch mit einer besonderen Haut umgeben, die sie aber bald abstreifen. Die Jungen des Urthieres von *Aphis padi* (Fig. 7) sind bei der Geburt 0,75 mm lang, überall gleich breit und wasserhell, werden aber bald nachher grauweiss, ins Grünliche spielend; die zwei letzten Hinterleibsringe treten auch bald mehr hervor, wodurch dann der Hinterleib etwas verschmälert zuläuft. Die Beine sind wasserhell, Ende der Schiene und die Krallen jedoch schwarzgrau. Auch die Fühler sind an der Grundhälfte wasserhell, werden aber von der Mitte an nach der Spitze hin allmälig dunkelgrau. Der bis hinter das dritte Beinpaar hinausreichende Schnabel ist ebenfalls wasserhell, endigt aber mit dunkelgrauer Spitze. Die Saftröhrchen sind gelblich mit schwarzer Spitze und am Grunde von einem rein gelben Feldchen umgeben. Das Schwänzchen ist am Ende dunkelgrau. An den Fühlern sind fünf Glieder zu unterscheiden. Das Grundglied derselben ist cylindrisch und dick, das zweite etwas dünner aber kugelig, das dritte wieder dünner, rein cylindrisch und das längste von allen, das vierte wieder etwas dünner als das dritte, elliptisch und so lang, wie die beiden ersten zusammengenommen, das fünfte ist borstenförmig, so lang als das dritte, mitunter auch etwas länger als dieses, aber undeutlich ausgeprägt, es sieht unfertig aus. Auf dem Kopfe befindet sich dieselbe dunkle Zeichnung, wie beim Urthier. Die Augen sind braunroth. Nach jeder Häutung wird die Körperfarbe dunkler, bis sie bei den ausgewachsenen Thieren rein grün, resp. olivengrün geworden ist, auch wird bei dem fortschreitenden Wachsthum eine Verschiedenheit in der Körperform der einzelnen Thiere bemerkbar. Ein Theil wird nämlich mehr oder weniger walzenförmig und lässt einen Unterschied zwischen Brust- und Hinterleibsringen erkennen, während ein anderer Theil nach und nach eiförmig wird und keine Verschiedenheit zwischen Brust- und Hinterleibsringen zeigt (Fig 9 und 10). Die erste Form bekommt an dem Brustst ück nach und nach Flügelansätze und bildet sich zu geflügelten Thieren aus, die eiförmigen Thiere bleiben dagegen ungeflügelt. Letztere bilden die überwiegende Mehrzahl. Nach Verlauf von etwa vier Wochen sind beide Formen zeugungsreif geworden.

Die Körpermerkmale der ungeflügelten Thiere sind zu der Zeit, wann sie zu gebären anfangen, folgende: Der eiförmige, etwas gewölbte Körper (Fig. 11b) ist 2 mm lang, an der breitesten Stelle des Hinterleibes

1,25 mm breit, dunkelolivengrün, an beiden Seitenrändern und auch hinten dicht weiss bestaubt, auf dem Rücken selbst aber nicht, weshalb die Thiere hier glänzend olivengrün, an den Rändern aber weissgrau aussehen. An dem nicht bestaubten Theile des Hinterleibes schimmern die Embryonen durch. Die Beine sind borstig behaart und graugrün, das Ende der Schiene und die Krallen fast schwarz, die Saftröhrchen, welche von einem orangegelben Feldchen umgeben sind, und das ganz kurze Schwänzchen dunkelbraun. Die ursprünglich fünfgliederigen Fühler sind im Laufe der Entwickelung siebengliederig geworden. Sie haben den gewöhnlichen Bau und sind graugrün, werden aber nach der Spitze hin dunkler; am dunkelsten ist das kurze elliptische sechste Glied. Der graugrüne Schnabel ist vorn fast schwarz und reicht bis an das zweite Beinpaar. Die Augen sind dunkelroth.

Der Körper der geflügelten Thiere (Fig. 11a) ist ebenfalls 2 mm lang, Kopf und Bruststück sind glänzend schwarz, die Augen ganz dunkelroth, Nebenaugen mattschwarz. Die Seitenwülste auf dem Thorax sind eiförmig, der vordere Wulst hat die Form eines gleichschenkeligen Dreiecks; das nierenförmige Schildchen ist durch eine grosse Vertiefung von den Thoraxwülsten getrennt. Der eiförmige Hinterleib ist rein grün und hat in der Mitte einen dunkelgrünen, nicht scharf begrenzten Längsstreif, am Rande sind die einzelnen Leibesringe graubraun. (Auch bei diesen Thieren schimmern die Embryonen im Hinterleib ganz deutlich durch: ich zählte bei einem Exemplare 20 Stück.) Saftröhrchen und Schwänzchen sind dunkelbraun bis schwarz, die ersteren sind mit einem graubraunen Feldchen umgeben. Die Beine sind trübwasserfarbig bis grünlichgrau, Ende des Schenkels und der Schiene sowie die Krallen schwarzgrau. Die siebengliederigen Fühler sind so lang wie der ganze Körper, grünlichgrau, nach vorn dunkler werdend, das letzte Glied jedoch wieder etwas heller, das erste Glied ist dick und kurz cylindrisch, das zweite kugelig, die vier folgenden walzenförmig, das letzte borstenförmig. Vom dritten bis zum sechsten ist jedes folgende etwas kürzer als das vorhergehende, das siebente ist aber wieder so lang als das fünfte und sechste zusammengenommen. Der grünnlichgraue, vorn aber schwarzgraue Schnabel reicht bis zwischen das zweite Beinpaar. Die Flügel sind ganz fein gekörnelt, das Geäder derselben ist zart. Das Randmal im Vorderflügel ist wenig hervortretend, lanzettlich und an beiden Enden zugespitzt. Die drei

ersten Queradern verlaufen in fast gleicher Entfernung von einander von der Unterrandader aus, die Randmalader entspringt am Anfang des letzten Drittels des Randmales. Die zweite Gabel des Cubitus ist ganz kurz. Die beiden Queradern der Hinterflügel entspringen weit von einander getrennt aus der Unterrandader.

Während noch viele Stammmütter fortfahren, den Rest ihrer Embryonen abzusetzen, fangen auch die erstgeborenen ungeflügelten und geflügelten Kinder derselben schon an zu gebären. Man sieht dann nicht selten alle drei Thierformen an einem und demselben Blatte dem Geschäfte des Gebärens obliegen. Die ungeflügelten Altmütter kann man von den ungeflügelten jungen Müttern sofort durch die rein grüne Farbe unterscheiden. Die jungen Mütter bleiben theilweise an ihrem Geburtsort, die grosse Mehrzahl aber wandert an andere junge Blätter, um da eine neue Colonie zu gründen. Dabei kommt es dann sehr häufig vor, dass drei, vier und noch mehr dieser Thiere an einem und demselben Blatt ihr Brutgeschäft beginnen und auch vollenden, wodurch die Menge der jungen Thiere so gross wird, dass die Unterseite des Blattes, die Innenseite der Blatttüte, buchstäblich bis auf das kleinste Räumchen mit saugenden Thieren bedeckt ist. Es kann dies um so weniger auffallen, als jedes der Mutterthiere eine grosse Anzahl Embryonen enthält. (Ich fand wiederholt 60 bis 70 bei den einzelnen Thieren.) Die Nachgeborenen, deren Mütter auf demselben Platze sitzen geblieben sind, finden dann keinen Raum mehr zu ihrer Ernährung, den älteren Thieren bietet das Blatt nicht ausreichende Nahrung mehr (dasselbe wird gelblich); beide verlassen deshalb dasselbe und lassen sich, da die anderen Blätter des Zweiges fast ebenso besetzt sind, am jüngeren Theile des Zweiges selbst nieder und bleiben da so lange als möglich saugend sitzen, so dass die jungen Triebe, namentlich die üppig wachsenden, oft fusslang mit Thieren bedeckt sind und davon schwarz aussehen. Die Thiere sitzen in der Art zusammen, dass die Hinterleiber in die Höhe stehen, Körper an Körper, ohne jegliche Bewegung, rund um den Zweig.

Die von den Urthieren gezeugten geflügelten Thiere haben vorzugsweise die Aufgabe, ihre Brut auf solche Sträucher zu bringen, an denen wenige oder gar keine Eier überwinterten. Ich fand jedes Jahr an einzeln stehenden Sträuchern weder zu der Zeit der Knospenentfaltung, noch zu der Zeit, wo die jungen Blätter sich vollständig ausgebreitet haben, trotz genauer

Untersuchung, keine Stammmütter und doch waren diese Sträucher später fast ebenso stark von jungen Thieren befallen, wie die Sträucher und Bäume, an denen Eier überwintert hatten. Auch habe ich oft einzelne Blätter zu beobachten Gelegenheit gehabt, an welchen je ein geflügeltes Thier allein sass und Junge gebar, deren Anzahl sich täglich vermehrte. An einem dieser Blätter, welches ich mit einem daran gebundenen Faden kenntlich machte, wollte ich die Anzahl der Jungen feststellen, welche das daran sitzende Thier gebären würde, indess gelang mir dies nicht, weil schon am dritten Tage sich Fremdlinge, ungeflügelte und geflügelte, neben den ursprünglichen Inhabern des Blattes daselbst niedergelassen hatten.

Bei dieser riesigen Vermehrung und Verbreitung der Thiere ist es dann auch nicht zu verwundern, wenn, namentlich bei feuchter und warmer Witterung, gegen Ende Mai fast kein junges Blatt mehr an den betreffenden Bäumen und Sträuchern anzutreffen ist, das nicht von Läusen besetzt wäre. Zu dieser Zeit sind die von den Urthieren zuerst mit Jungen besetzten und in Folge dessen zusammengezogenen Blätter schon fast vollständig abgestorben. Der Hohlraum derselben ist mit abgestreiften Häuten aller Grössen ausgepolstert. Die meisten dieser Blätter fallen dann auch bald ab, während diejenigen, welche von den später geborenen Thieren als Ernährungsort benutzt und nur theilweise verunstaltet wurden, im Laufe der nächsten Wochen sich wieder ausbreiten und bis zum Herbste bleiben, allerdings ihre ursprüngliche reine grüne Farbe nicht wieder bekommen. Deshalb ist die Belaubung der betreffenden Bäume und Sträucher während der Sommerzeit mehr oder weniger gelbgrün.

Die Urthiere sowohl, als auch die von denselben gezeugten beiden Thierformen, also alle Thiere, welche Junge gebären, sterben an derjenigen Stelle, wo sie die letzten Jungen absetzten. Man findet sie da in derselben Körperstellung, welche sie hatten, als sie noch lebten, stets mit in's Blattgewebe eingesenktem Schnabel. Dieser steckt bei vielen so fest, dass man den Körper mit einer Nadel von hinten her in die Höhe richten kann, ohne dadurch das Thier vom Blatte abzuheben. Die Körperform der Urthiere ist noch fast unverändert, auch behalten sie die frühere Farbe noch geraume Zeit, weshalb man sie auch noch anfänglich für lebendig hält. Drückt man indess den Körper mit einer Nadel, so ist derselbe nicht mehr weich, sondern

panzerartig hart, so dass man ziemlich stark drücken muss, um die Hülle zu zerbrechen. Im Innern ist dieselbe ganz leer, nur vorn am Bruststück findet man einen kleinen vertrockneten Rest der früheren weichen Theile, durch welche die Embryonen zusammenhingen. Uebrigens scheinen die Urthiere bei allen Arten der Gattung *Aphis* im Tode ihre frühere Körperform beizubehalten. Ich habe das, wenigstens bis jetzt, bei 10 bis 12 Arten beobachtet.

Alle Thiere, welche von den unmittelbaren Nachkommen des Urthieres (von den geflügelten sowohl, als auch von den ungeflügelten) zur Welt gebracht werden, bekommen Flügel (Fig. 12 bis 16). Weil diese Thiere von zweierlei Müttern herstammen, so könnte man bei denselben einen Unterschied in den Körpermerkmalen vermuthen. Ein solcher Unterschied ist aber nicht vorhanden, wohl aber besitzen sie alle einige Unterscheidungsmerkmale von den ersten geflügelten. Sie sind 1,25 mm lang (Fig. 16), also kleiner als diese, auch im Allgemeinen niedlicher gebaut und von hellerer Farbe. Ein Hauptunterschied liegt in der Farbenzeichnung des Hinterleibes. Während die ersten geflügelten Thiere auf der Mitte des Hinterleibes einen dunkelgrünen, nicht scharf begrenzten Längsstreif und graubraune Hinterleibsränder haben, ist bei den Thieren der zweiten geflügelten Form der Hinterleib überall intensiv grün, nur ist die Umgebung der Saftröhrchen und die Mitte der letzten drei Körperringe graubraun. Auch besteht ein Unterschied zwischen beiden darin, dass jedes Thier der ersten geflügelten Form eine grosse Menge Embryonen in sich birgt, während man bei deren Nachkommen nur je sechs bis acht findet.

Diese letzteren verlassen gegen Ende Mai bis in den Juni hinein *Prunus Padus*, um an einer anderen Pflanze ihre ungeflügelte Brut abzusetzen. In der Gefangenschaft setzen sie ihre Jungen nicht so leicht ab, wie dies die entsprechenden Thiere aus den Gattungen *Tetraneura*, *Schizoneura* und *Pemphigus* thun. Ich brachte wiederholt verschiedene Exemplare einzeln und in Gemeinschaft mit anderen in kleine Gläser, aber nur bei wenigen sah ich erst nach einigen Tagen 2 bis 3 0,5 mm grosse hellgrüne Junge (Fig. 17) in dem Glase umherlaufen.

Mit diesen geflügelten Thieren schliesst die Frühlingsentwickelungsphase ab, welche fast genau drei Monate dauert. Sie führt dem Beobachter das aus dem überwinterten Ei hervorgegangene Thier, dessen Junge in zwei

Formen (geflügelte und ungeflügelte) und deren Nachkommen, die alle geflügelt werden, vor, enthält also zwei Mal geflügelte Thiere. Wohin die letzten von diesen hinfliegen, um da die Entwickelung fortzusetzen, habe ich bis hierher bei dieser Art ebenso wenig ermitteln können, wie bei den entsprechenden Thieren der Gattungen *Tetraneura, Schizoneura* und *Pemphigus*. An der bisherigen Nährpflanze bleiben sie nicht. Ich habe während der eigentlichen Sommerzeit wiederholt die Blätter, Zweige, Aeste und Wurzeln einer Anzahl von Traubenkirschbäumen und Sträuchern untersucht, aber nirgends Thiere vorgefunden. Erst von der zweiten Hälfte des August an bemerkt man wieder einzelne geflügelte Thiere von *Aphis padi* an den Blättern, vorzugsweise an denjenigen, welche im Frühjahr wenig oder gar nicht befallen waren, also in demselben Jahre die dritte geflügelte Form. Anfänglich sieht man nur einzelne Exemplare hier und da auf einem Blatte, nach und nach aber immer mehr, bis sie etwa nach 14 Tagen in grosser Menge ankommen. Von da an nimmt dann die Zahl der Ankömmlinge wieder nach und nach ab, gerade in demselben Verhältniss, in welchem die geflügelten Thiere im Mai und Juni *Prunus Padus* verliessen. Die Rückkehr dauert bei günstiger Witterung bis in den November hinein, in der letzten Zeit allerdings nur in ganz vereinzelten Exemplaren.

Diese zurückgekehrten Thiere (Fig. 26) unterscheiden sich von den ersten geflügelten im Frühjahr fast gar nicht, nur ist die grüne Farbe des Hinterleibes und die graubraune Zeichnung der Hinterleibsringe bei jenen viel dunkler als bei diesen, was indess ein unwesentliches Unterscheidungsmerkmal ist. Bald nachdem sie sich auf der Unterseite der Blätter niedergelassen haben, fangen sie auch an, ungeflügelte Junge zur Welt zu bringen. Jedes einzelne Thier setzt aber nicht nur eine geringe Anzahl Junge ab, sondern bringt auch dieselben in verhältnissmässig langen Zeitabständen zwischen der Geburt der einzelnen Thiere zur Welt. Am 27. August untersuchte ich mehrere geflügelte Thiere, welche schon theils eins, theils zwei Junge geboren hatten. In denselben fand ich beim vorsichtigen Zerdrücken noch zwei bis drei Embryonen, an denen die Augen schon erkennbar waren, ferner einen bis zwei mittelgrosse ohne Augen und dann noch einige verschieden grosse Anfänge von Embryonen, so dass ich die Durchschnittsanzahl der Jungen, welche von einem Thiere geboren worden wären, auf sieben bis acht schätze.

Wegen der Verschiedenheit in der Entwickelung der Embryonen muss immer eine verhältnissmässig längere Zeit verfliessen, bis wieder ein Junges geboren wird. Ausserdem findet man in der Anfangszeit der Rückkehr, wo noch an einem Blatte nur ein geflügeltes Thier mit seinen Jungen sitzt, dass diese Jungen von auffallend verschiedener Grösse sind, während die entsprechenden Jungen bei anderen Aphisarten, welche in rascherer Aufeinanderfolge geboren werden, diese Verschiedenheit in der Grösse nicht zeigen.

Die in Rede stehenden jungen Thiere sitzen stets an einer Blattrippe, am meisten in den Winkeln, welche die Nebenrippen mit der Hauptrippe bilden, wo sie auch in der Regel bis zu ihrer vollständigen Ausbildung bleiben. Je mehr geflügelte Thiere sich auf einem Blatte niederlassen, desto grösser wird auch die Zahl der von ihnen geborenen Jungen. Jedoch wird die Menge nicht so gross, dass das Blatt vollständig davon bedeckt wäre, wie das im Frühjahr der Fall ist. Eine Missbildung der Blätter wird durch diese Thiere nicht bewirkt.

Das eben geborene Thierchen (Fig. 27) ist kaum 0,5 mm lang, trübwasserfarbig, fast weiss. Mit dem Wachsthum des Körpers ändert sich auch die Farbe desselben, mittelgrosse Thiere sehen gelbweiss aus, die meisten der vollständig ausgewachsenen graugelb, und gegen das Ende ihrer Lebenszeit werden sie dunkelgrau. In allen Lebensperioden ist aber das dieser Art eigenthümliche gelbe bis braune Feld um die Saftröhrchen, also auch bei dieser Form, bemerkbar. Die Augen sind glänzend schwarz. Die Fühler sind bei den eben geborenen Thieren undeutlich fünf-, bei den ausgewachsenen aber deutlich sechsgliederig. Der Schnabel dieser letzteren endigt zwischen dem zweiten und dritten Beinpaar. Der Körper der jüngsten Thiere ist überall gleich breit, der der ausgewachsenen elliptisch und dabei 1,5 mm lang (Fig. 31 b). Diese Thiere sind fast alle weiblichen Geschlechts, nur eine sehr kleine Anzahl bildet sich neben ihnen zu geflügelten Männchen aus. Die charakteristischen Unterscheidungsmerkmale dieser Männchen von ihren geflügelten Müttern sind folgende: Der Körper der letzteren (Fig. 26) ist 2 mm lang, 0,75 mm breit und dabei fast walzig, der Hinterleib oben rein grün und glänzend, auf jedem Ring befindet sich am Rande rechts und links ein schwarzer Fleck. Die geflügelten Männchen (Fig. 31 a) sind dagegen nur 1,5 mm lang und 0,5 mm breit. Der allmälig nach hinten zugespitzte und am Ende etwas

nach unten gekrümmte Hinterleib ist oben bräunlichgrün und hat ausser den schwarzen Flecken am Rande eines jeden Ringes noch über die Mitte hin einen Längsstreif, aus unregelmässigen schwarzen Flecken gebildet. Wegen dieser Zeichnung auf dem Hinterleib erscheinen die Männchen dem unbewaffneten Auge noch schwärzer als die anderen geflügelten Thiere. In allen übrigen Merkmalen stimmen diese beiden Formen mit den zwei früheren geflügelten Formen überein. Merkwürdig ist, dass von den sexuirten Thieren die weiblichen sechs-, die männlichen aber siebengliederige Fühler haben.

Weil die Männchen so vereinzelt auftreten, so hat man nicht oft Gelegenheit, den Begattungsact zu beobachten; ich habe wenigstens lange darauf warten müssen. Als ich denselben zum ersten Mal sah, hatten sich die Thiere schon vereinigt. Das Blatt, woran sie sassen, war aber an einem Aste, den ich erst in meine Nähe hatte ziehen müssen, so dass eine längere ruhige Beobachtung nicht möglich war. Ich nahm es deshalb ab. Durch die dabei stattgehabte Erschütterung war das Weibchen wahrscheinlich beunruhigt worden, weshalb es seinen bisherigen Ort verliess und sich längs der Mittelrippe nach der Blattspitze hin etwas fortbewegte und dabei das Männchen mit sich forttrug. Wegen der an der Unterseite des letzten Hinterleibsringes liegenden Geschlechtsöffnung des Weibchens war der Hinterleib des Männchens ganz umgebogen, der übrige Körper desselben dagegen schief aufrecht gerichtet, dabei umfasste es das Weibchen mit den zwei ersten Beinpaaren, während es mit dem einen Hinterbein auf der Blattfläche, mit dem anderen auf der Hauptrippe stand. Dabei hielt es die Fühler, in paralleler Richtung liegend, nach hinten. Nach 15 bis 20 Minuten fing es an, dieselben zu erheben und zu bewegen, drehte sich langsam so lange rechts um, bis die Köpfe beider Thiere nach entgegengesetzter Richtung standen (gerade wie bei der Begattung der Hunde), und verliess dann erst das Weibchen, wobei ich den Austritt des Penis deutlich sah. Nachdem ich die Begattung noch einige Mal zu beobachten Gelegenheit gehabt hatte, fand ich noch am 8. November zwei Thiere, welche sich paarten. Dieselben waren so innig mit einander verbunden, dass es mir gelang, beide noch zusammenhängend in Canadabalsam zu bringen, wo sie sich aber im Sterben trennten. Der Penis des Männchens trat dabei nicht wieder in den Körper zurück.

Die ausgewachsenen weiblichen Thiere bergen drei bis vier verschieden

weit entwickelte Eier in sich, von denen die fast vollständig ausgebildeten von aussen als kleine Erhöhungen auf dem Hinterleibsrücken bemerkbar sind und durchschimmern. Wegen dieser Verschiedenheit in der Entwickelung der Eier erfolgt das Ablegen derselben dann auch in Zwischenräumen von mehreren Tagen. Ist das erste Ei reif, so begeben sich die Thiere an die stärkeren Aeste, am meisten aber an den Stamm, um dasselbe da abzusetzen. Von der zweiten Hälfte des Monats September an bis zum Ende des Blätterfalles sieht man dann stets eine Menge der Thiere zu diesem Zwecke in der Wanderung begriffen. Noch am 25. October beobachtete ich das Austreten eines Eies aus dem Mutterkörper. An der Stelle, wo die einzelnen Thiere das erste Ei abgelegt haben, bleiben sie in der Regel sitzen, um auch die übrigen Eier daselbst entweder in einer kurzen Reihe oder auch unregelmässig dicht an einander zu legen. In vielen Fällen kann das Thier das letzte Ei gar nicht mehr ablegen, sein Körper dient demselben dann als schützende Hülle. Die Eier sind anfänglich grün, werden aber nach und nach ganz schwarz, und man sieht sie dann an der Rinde als glänzende schwarze Punkte (Fig. 33). Sie liegen immer in den jüngsten, noch flachen Rindenrissen, selten in älteren tieferen, niemals aber an solchen Rindenstellen, welche mit Flechten bedeckt sind. Man findet auch überwinternde Eier hier und da in dem Winkel zwischen Knospe und Zweig oder an der Knospe selbst. Viele der spät geborenen Thiere kommen gar nicht zur vollständigen Ausbildung. Sie sitzen noch an den gelb gewordenen Blättern, wenn diese zu Boden fallen, und müssen dann umkommen. Sie überwintern aber da nicht, wie von Kaltenbach so bestimmt angenommen wird[1]). Sie können da nicht überwintern, weil diese Blätter, wenn nicht während der Winterzeit, so doch sicher in der feuchten Uebergangszeit zum Frühjahr, meistens verfaulen oder durch die Einflüsse der wechselnden Witterung so leiden, dass ein so weicher Körper, wie der einer Blattlaus, mit zu Grunde gehen muss. Und nimmt man den günstigsten Fall an, dass die Blätter während des Winters so vortheilhaft lägen, dass die daran sitzenden Thierkörper zwar abstürben, die Eier aber darin entwickelungsfähig blieben, und die Thiere im Frühjahr zum Ausschlüpfen kämen, so könnten dieselben den Baum oder Strauch, an dessen zarten Blättchen

[1]) Monographie der Pflanzenläuse p. 76.

sie ihre erste Nahrung finden, je nach der näheren oder ferneren Lage des einzelnen Blattes, von dem Boden aus sicherlich nicht erreichen. Denn zum Ueberwinden von Hindernissen auf dem Erdboden sind die Thierchen, welche sonst am Stamm oder an den Aesten der Nährpflanze zur Welt kommen, also nur eine verhältnissmässig kurze und dabei bequeme Strecke bis zur Knospe zu wandern haben, nicht eingerichtet. Die Thiere, welche Kaltenbach „zu Ende März an den jungen Trieben sitzen und am Stamm heraufkriechen sah, und welche alle fast von gleicher Grösse waren", hatten schon deshalb nicht in der Thierform überwintert, weil die Blattläuse, welche man im Spätherbst noch an den Blättern von *Prunus Padus* antrifft, wegen ihres verschiedenen Alters auch von verschiedener Grösse sind.

Nach vorstehenden Darstellungen sind in der Jahresentwickelung von *Aphis padi* drei Phasen zu unterscheiden:

1. Die Frühlingsphase auf *Prunus Padus,* welche das Urthier, dessen Junge in geflügelter und ungeflügelter Form und deren Nachkommen, die alle geflügelt werden, enthält;
2. die Sommerphase auf einer noch nicht bekannten Pflanzenart, wovon die ungeflügelte Anfangs- und die geflügelte Endform bekannt sind; und
3. die Herbstphase wieder auf *Prunus Padus,* in welcher die sexuirten Thiere das Ei zur Ueberwinterung für das Urthier des nächsten Jahres hervorbringen.

Diese drei Entwickelungsphasen habe ich auch an einer Anzahl anderer Aphisarten beobachtet, wovon ich beispielsweise noch folgende speciellere Mittheilungen mache.

Aphis evonymi Fbr.

Noch bevor sich die Knospen von *Evonymus europaeus* L. an ihrer Spitze öffnen, drängen sich die dem Winterei entschlüpften Thierchen von *Aphis evonymi* an die Innenseite der Knospenschuppen, um da zu saugen. Zu dieser Zeit sieht man in der Regel äusserlich an der Knospe keine Thiere, wohl aber wird man auf die Anwesenheit derselben durch die in dem Raume zwischen Knospe und Zweig hängenden schwarzen Eischalen, welche an dem

Vordertheil geöffnet sind, aufmerksam gemacht. Lüftet man die Knospenschuppen etwas, so sieht man schon eine ziemlich grosse Anzahl der Thierchen an der Innenseite derselben sitzen. Die Thierchen sehen graugrün aus und sind 0,5 bis 0,75 mm lang, ihre Extremitäten sind dunkler als der Körper, der Kopf ist graubraun, mit einem helleren Längsstreif in der Mitte, die Augen sind braunroth, die Fühler fast grauschwarz und fünfgliederig; der Schnabel reicht bis hinter das dritte Beinpaar. Der Hinterleib ist stark gerandet, an diesem Rande befindet sich jedesmal zwischen je zwei Körperringen eine punktartige Vertiefung. Die Saftröhrchen sind dunkelgrün und ganz kurz. Nach ungefähr vier Wochen sind die Thiere ausgewachsen, 2 mm gross, von fast kugeliger Gestalt, weil Quer- und Höhendurchmesser beinahe gleich lang sind. Oberflächlich angesehen, ist ihre Farbe mattschwarz, in Wirklichkeit aber dunkel graugrün und leicht bestäubt. Von den glänzenden, fast schwarz gewordenen Saftröhrchen an verschmälert sich der Körper rasch und läuft mit dem Schwänzchen spitz zu. Die Extremitäten sind schwarz, die Fühler sechsgliederig, der Schnabel endigt vor dem zweiten Beinpaar. An jeder Seite des Halsringes befindet sich ein Zähnchen.

Bald nach der letzten Häutung fangen die Thiere an zu gebären. Die Durchschnittszahl der von einem Thiere geborenen Jungen beträgt dreissig. Unmittelbar nach der Geburt sind diese Thierchen hellgrün mit wasserhellen Extremitäten. Die Körperfarbe geht jedoch mit der Zeit in's dunkel Olivengrüne über und die Extremitäten werden schmutzig wasserfarbig. Der ganze Körper ist dann leicht bestäubt, der Hinterleib am Rande stark gesäumt; an der Innenseite dieses Saumes befinden sich zwischen den Leibesringen verhältnissmässig grosse Vertiefungen. Auf dem Kopfe befinden sich rechts und links zwei hervortretende dunkle Stellen, an deren Aussenseite die dunkelrothen Augen stehen. Die fünfgliederigen Fühler, an denen die Endglieder undeutlich getrennt sind, werden nach der Spitze hin dunkler, auch sind die Gelenke und die Krallen der Beine dunkler als die übrigen Theile derselben. In diesen Merkmalen stimmen die Jungen des Urthieres alle überein, wenn sie noch von mittlerer Grösse sind. Von da an aber werden unter den Thieren nach und nach zwei verschiedene Körperformen unterscheidbar, von denen die eine ungeflügelt bleibt, die andere aber sich zu geflügelten Thieren ausbildet.

Die ungeflügelten Thiere sind ausgewachsen 2 mm lang, breiteiförmig

(nach vorn verschmälert), überall ganz schwarz, nur ist die Oberseite des Hinterleibes ganz dunkelgrün, wogegen der stark erhaben gesäumte Rand desselben auch schwarz ist. Saftröhrchen und Schwänzchen ebenfalls schwarz und ziemlich lang. Augen dunkelbraun, an beiden Seiten des Halsringes je ein Zähnchen. Die siebengliederigen Fühler sind grösstentheils schwarz, nur ist das dritte Glied derselben weissgrau; ihre Länge beträgt drei Viertel der Körperlänge. Die zwei Grundglieder derselben sind kurz cylindrisch, das erste dicker als das zweite, die folgenden Glieder sind auch cylindrisch und werden nach und nach dünner; vom dritten, dem längsten, an ist jedes folgende etwas kürzer als das vorhergehende, das siebente Glied ist borstenförmig und so lang als das fünfte und sechste zusammengenommen. Die Vorderbeine sind weissgrün, der Oberschenkel des zweiten Beinpaares ist braungrau, der der Hinterbeine aber ganz schwarz, so dass also die Schenkel der Beine von vorn nach hinten stufenmässig dunkler werden, das Ende der grauweissen Schiene und die Krallen an allen Beinen sind schwarz, Beine und Fühler mit ziemlich langen und abstehenden Haaren besetzt. Der grauweisse Schnabel endigt mit der schwarzen Spitze zwischen dem zweiten und dritten Beinpaar. Der ganze Körper hat ein mattes Aussehen, glänzt nicht, weil er ganz dünn weisslich bestäubt ist.

Die geflügelten Thiere sind ebenfalls 2 mm lang und überall glänzend schwarz, dabei aber auf den sechs ersten Hinterleibsringen und am Bauch grün durchscheinend; Fühler, Saftröhrchen und Schwänzchen auch schwarz. Die Vorderbeine sind grünlichgrau durchscheinend, ebenso die Schiene des zweiten und dritten Beinpaares, dagegen sind die Schenkel an diesen fast schwarz. Das untere Ende der Schienen, sowie die Krallen an allen Beinen sind schwarz. Die Augen sind dunkelbraun, der Schnabel braungrau, vorn fast schwarz und endigt zwischen dem dritten Beinpaar. Die Beine und Fühler, welche ebenso geformt sind, wie bei den ungeflügelten Thieren, sind kurz behaart. Auch bei diesen Thieren ist an jeder Seite des Halsringes ein dornartiger Vorsprung. Die Flügel sind fein gekörnelt, auch das Geäder derselben ist zart. Die drei ersten Schrägadern in den Vorderflügeln entspringen in ziemlich gleichen Abständen von einander aus der Unterrandader. Die beiden Gabeln an der dritten Querader sind verhältnissmässig gross. Die Randmalader fängt in der hinteren Hälfte des lanzett-

förmigen Randmales an. In den Hinterflügeln sind die breiten Queradern weit von einander getrennt.

Beide Formen der vom Urthier gezeugten Thiere (geflügelte und ungeflügelte) gebären nach erlangter Reife Junge in grosser Anzahl, welche alle Flügel bekommen und ihre bisherige Nährpflanze verlassen. In ihren Körpermerkmalen habe ich von den eben beschriebenen geflügelten Thieren keinen Unterschied auffinden können. Sie bergen wieder Junge in sich, welche in ihrem ganzen Wesen Aehnlichkeit mit dem Urthier haben. Muthmasslich gehen mit ihnen an einer anderen Pflanzenart ähnliche Veränderungen vor, wie mit dem Urthier und dessen unmittelbaren Nachkommen. Denn im August und später kommen wieder geflügelte Thiere auf *Evonymus europaeus* vor, welche in ihren Körpermerkmalen mit den beiden im Frühjahr dagewesenen geflügelten Thierformen übereinstimmen. Von der Zeit an, wo die geflügelten Thiere *Evonymus europaeus* verlassen haben (erste Hälfte Juni), bis zu der Zeit, wo wieder geflügelte Thiere auf den Sträuchern bemerkt werden (zweite Hälfte August), ist keine andere Form derselben darauf zu sehen; die angekommenen Thiere müssen sich mithin auf einer anderen Pflanze ausgebildet haben. Sie erscheinen anfänglich vereinzelt auf der Unterseite der Blätter, später aber in grösserer Anzahl. Jedes derselben setzt daselbst bis zu 20 Stück ungeflügelter Junge dicht gedrängt neben einander ab, und zwar in verhältnissmässig kurzer Zeit. Alle zusammen bilden auf der Unterseite des Blattes ein schwarzes Häufchen, welches wochenlang seine ursprüngliche Form fast unverändert beibehält, weil jedes einzelne Thier seinen Schnabel tief in das Blattgewebe einsenkt, und dann seinen Platz fast gar nicht verändert, selbst bei den Häutungen verrücken sie denselben kaum merklich. Die abgestreiften Häute liegen stets hinter dem Körper. Die Jungen kommen mit grauschwarzer Körperfarbe und trübwasserfarbigen Extremitäten zur Welt, welche Färbung sie auch während ihres ganzen Lebens beibehalten, nur bedeckt sich der Körper im Laufe der Zeit mit einem ganz feinen Staub. Ihre Körperform ist anfänglich fast kugelig, wird aber schon nach der ersten Häutung etwas gestreckt. Die Fühler sind anfänglich fünf-, später sechsgliederig. Die meisten der Jungen bleiben ungeflügelt und sind weiblichen Geschlechts, nur sehr wenige bilden sich zu geflügelten Männchen aus. Schon bei den halbwüchsigen Weibchen findet man beim Zerdrücken die Anfänge zu

den Eiern. Die Anzahl derselben ist bei den einzelnen Thieren nicht gross, die höchste Zahl, welche ich fand, war acht. Im Thierkörper sind die fast reifen Eier gelb, beim Ablegen sind sie grün und später werden sie glänzend schwarz. Die geflügelten Männchen sind kleiner als diejenigen geflügelten Thiere, welche gebären, dabei ist ihr Hinterleib schmal und nach hinten zugespitzt. Sonstige äusserliche Unterschiede habe ich zwischen beiden nicht gefunden. Alle Thiere sind äusserst träger Natur. Von leisen Berührungen nehmen sie keine Notiz, erst dann, wenn man sie stark berührt, verlassen sie langsam den bisherigen Ort.

Wie vorher schon bemerkt, bleiben die einzelnen Thierfamilien, bestehend aus dem geflügelten Thiere und seinen Jungen, längere Zeit fast unverändert an ein und derselben Stelle sitzen, was jedenfalls seinen Grund darin hat, dass die einzelnen Weibchen bei der geringen Anzahl von Männchen auf die Begattung lange oder gar vergebens warten müssen. Eine sehr grosse Anzahl befindet sich noch dann an den Blättern, wenn diese abfallen, und kommt damit um. Die früher begatteten weiblichen Thiere begeben sich zur geeigneten Zeit an die Zweige und legen da ihre Eier ab, meistens in den Raum zwischen dem Zweig und der Knospe, indem sie dieselben entweder an die Knospe oder an den Zweig, immer nur einseitig ankleben, und zwar nicht fest, so dass man sie leicht abnehmen kann. Man findet aber auch an der Aussenseite des Zweiges und der Knospe Eier.

Während viele der erwähnten Gruppen von Thieren schon nach einigen Wochen sich nach und nach auflösen und die eierlegenden Thiere die Knospen und Zweige aufsuchen, bleiben andere viel länger unverändert. An einem Strauche machte ich gegen Mitte September einige Zweige, an deren Blättern sich solche Thiergruppen befanden, durch Anbinden von Faden besonders kenntlich. Beim jeweiligen Nachsehen fand ich, dass die einzelnen Gruppen wochenlang fast unverändert blieben. Erst am 12. November hatten sich die Thiere zerstreut und sassen an der Unterseite der Blätter oder an den Zweigen, von wo aus sie in unregelmässigen Reihen nach den Knospen hin wanderten. An den Knospen und in deren Nähe fand ich dann auch grüne und schwarze Eier, sowie abgestorbene Thiere. Eine Menge der im Spätherbst noch vorhandenen weiblichen Thiere bleibt jedenfalls unbefruchtet, legt aber doch die Eier ab. Ich schliesse dies daraus, dass man im Frühjahr

nicht wenig Eier antrifft, welche noch vollständig geschlossen, aber mehr oder weniger eingeschrumpft sind.

Was nun den Einfluss der Thiere auf die Blätter anbelangt, so sitzen die Urthiere, wie oben schon angeführt, während der Knospenentfaltung, bezw. Zweigbildung bis zu ihrer Zeugungsreife immer zwischen oder an den jüngsten Blättchen, ohne Missbildung an denselben zu bewirken. Ihre Jungen setzen sie ebenfalls an die Unterseite der jüngsten Blättchen ab. Je nachdem nun die Anzahl dieser Thierchen an einem Blatte kleiner bleibt oder grösser wird, je nachdem rollt sich dasselbe von einer oder von beiden Seiten oder endlich auch noch von der Blattspitze her ein. In dem so entstandenen Hohlraum wird die Anzahl der Thiere nicht selten so gross, dass sie nicht alle Platz darin finden und dann genöthigt sind, am Blattstiel und am jungen Triebe zu saugen. Hierdurch entstehen nicht selten vollständige Verkrüppelungen der Blätter und Zweige. Diejenigen Blätter, welche nur von einer Seite her eingerollt waren, strecken sich, nachdem die Insassen weggeflogen sind, bald wieder und behalten dann ihre ebene Form bei. Die Thiere der Herbstgeneration verunstalten die Blätter nicht. Alle Missbildungen, an welchen man im Herbste Thiere antrifft, rühren von den Thieren der Frühlingsentwickelungsphase her. Im Herbst kann überhaupt keine Verunstaltung der Blätter durch die Einwirkung der Blattläuse mehr stattfinden, weil die Missbildungen nur während der Wachsthumsperiode der Blätter entstehen.

Aphis evonymi habe ich übrigens in meinem Beobachtungsterrain auf *Viburnum opulus* fast ebenso häufig angetroffen wie auf *Evonymus europaeus,* ein Umstand, der bei der grossen Aehnlichkeit dieser beiden Thierarten die Beobachtung im Einzelnen sehr erschwert. Die auf *Viburnum opulus* bewirkte Verunstaltung der Blätter (Zusammenkräuselung) bleibt aber bis zum Blätterfall.

Dass diese Aphisart sich auch noch an anderen Gewächsen entwickeln, bezw. fortentwickeln kann, dafür führe ich noch folgendes Beispiel an: In der zweiten Hälfte des Mai hatte ich Zweige von *Evonymus europaeus,* an deren Blättern Thiere sassen, zur Beobachtung in ein Glas mit Wasser gestellt, und dieses Glas an ein Fenster gesetzt, vor welchem ein Topf mit einem *Cactus alatus* stand. Die Blätter an den Zweigen wurden nach und nach zur Ernährung der Thiere untauglich, weshalb sie von diesen verlassen wurden. Weil die oberen Enden der Zweige den Cactus berührten, so gingen die kaum

halbwüchsigen Thiere an diesen über und liessen sich an den zahlreichen Blüthenknospen desselben nieder, und zwar in ebenso dichte Gruppen zusammengedrängt wie an ihrer Geburtsstätte. Hier entwickelten sie sich in normaler Weise weiter und verliessen sämmtlich als geflügelte Thiere gleichzeitig mit ihren Altersgenossen im Freien nach und nach ihre bisherige neue aussergewöhnliche Nährpflanze.

Aphis viburni Scop.

Wenn man sich während der Ruhezeit der Pflanzenwelt, also vom Spätherbst bis zum herannahenden Frühling, die Zweige von *Viburnum opulus* L. ansieht, so findet man sehr oft in dem Winkel zwischen Zweig und Knospe schwarze, stark glänzende Körperchen in Eiform, einzeln oder mehrere beisammen, welche entweder an dem Zweig oder an der Knospe hängen. Sowie im Frühjahr die Knospe anschwillt und die oberen Theile derselben grün werden, treten aus diesen Körperchen kleine Thierchen hervor, welche sich zwischen den Rändern der oberen Knospenschuppen in das Innere der Knospe zu drängen versuchen, was ihnen auch beim weiteren Anschwellen und Lockerwerden derselben gelingt. Diese Thierchen sind die Urthiere von *Aphis viburni*. Der Körper derselben ist graugrün und 0,5 mm lang. Auf dem Rücken derselben befinden sich dunkle Punkte in Längs- und Querreihen. Der Kopf ist graubraun, in der Mitte desselben zieht sich ein heller Streif von vorn nach hinten. Die Augen sind braunroth. An den grauschwarzen, fünfgliederigen Fühlern sind die zwei ersten Glieder kugelig (das erste dicker als das zweite), das dritte ist cylindrisch und unter allen das längste, das vierte länglich elliptisch, das fünfte zugespitzt. Der Schnabel reicht bis hinter das dritte Beinpaar und ist, wie die Beine, viel dunkler als die übrige Körperfarbe. Die schwarzgrünen Saftröhrchen sind oben abgestumpft.

Nach etwa vier Wochen sind die Thiere ausgewachsen. Alsdann misst der etwas flache Körper 1,5 mm, ist rein grün, dünn weisslich bestäubt und hinten abgerundet. Die auf dem Rücken des ganz jungen Thieres bemerkbaren Punkte sind jetzt als kleine Wärzchen zu erkennen. Die zwei Hinterleibsringe, an deren Grenze die Saftröhrchen stehen, sind braun. Die Beine, die sechsgliederigen Fühler, die Saftröhrchen und das kurze Schwänzchen sind

tief dunkelgrün, in den Gelenken sind die Beine fast schwarz. Der Schnabel reicht jetzt nur bis zwischen das zweite Beinpaar.

Die Jungen, welche diese Thiere nach erlangter Zeugungsreife gebären, sind unmittelbar nach der Geburt am ganzen Körper, mit Ausnahme der rothen Augen, rein wasserhell, jedoch werden sie nach und nach trübwasserfarbig mit gelblichem Hinterleibsrand und rothgelber Umgebung der ebenfalls rothgelben, an der Spitze aber schwarzgrauen Saftröhrchen. Kopf, Fühler, Schnabel, Beine und Schwänzchen haben auch die Farbe des Körpers, nur sind die Enden der Beine und des Schnabels schwarzgrau. Auf dem Rücken befinden sich Längs- und Querreihen von feinen dunkleren Punkten. Die Augen sind dunkelroth, die Fühler fünfgliederig, die Endglieder derselben noch undeutlich entwickelt. Diese Merkmale haben alle Thiere in den ersten 14 Tagen ihres Daseins. Von da an treten aber nach und nach verschiedene Körperformen unter denselben auf; der eine Theil wird mehr walzig, der andere mehr eiförmig. Die ersteren bekommen Flügel, die letzteren, und zwar die meisten, bleiben ungeflügelt.

Der Körper der geflügelten Thiere ist 2,5 mm lang, länglich eiförmig, dabei etwas flach gedrückt. Kopf, Thorax, Unterbrust und die Mitte des Hinterleibes glänzend schwarz, die drei ersten Hinterleibsringe, der Saum des Hinterleibes und des Halsringes, sowie die ganze Unterseite des Hinterleibes sind kaffeebraun, Saftröhrchen und Schwänzchen schwarz, Augen ganz dunkelbraun. Die kurz behaarten Beine und der Schnabel sind graugrün, Unterhälfte des Schenkels, Ende der Schiene, die Krallen und die Spitze des Schnabels dagegen schwarz. Die siebengliederigen Fühler sind nur halb so lang als der Körper und überall fast schwarz. Die beiden Grundglieder derselben sind kurz cylindrisch, das erste dicker als das zweite, das dritte Glied ist am längsten, jedes der folgenden etwas kürzer als das vorhergehende, das borstenförmige siebente Glied ist aber wieder länger, und zwar so lang wie das fünfte und sechste zusammengenommen. Das dritte Glied ist fein geringelt, die übrigen sind glatt. Die Flügelbildung ist fast eben so, wie bei *Aphis evonymi,* nur ist das Geäder noch feiner und zarter als bei diesen.

Der Körper der ungeflügelten Thiere ist breit eiförmig, 2 mm lang, überall graugrün und leicht weiss bestäubt, die Gegend um die schwarzen Saftröhrchen und zwischen denselben dagegen rothbraun. Auf jedem Hinter-

leibsring sind vier kleine, etwas dunklere Wärzchen, welche alle zusammen Längs- und Querreihen bilden: Augen dunkelroth, Fühler, Beine und Schnabel trübwasserfarbig, zweite Hälfte des Schenkels, Ende der Schiene und die Krallen graubraun, ebenso die beiden Grund- und Endglieder der verhältnissmässig kurzen siebengliederigen Fühler, auch die Spitze des Schnabels, welcher bis zwischen das zweite Beinpaar reicht. Das Längenverhältniss der Fühlerglieder zu einander ist gerade so, wie bei den geflügelten Thieren.

Beide Thierformen, geflügelte und ungeflügelte, gebären nach erhaltener Reife lebendige Junge, welche in ihrer Körperform und Lebensweise vollständig übereinstimmen und alle geflügelt werden. Schon Ende Mai verlassen sie *Viburnum opulus*, um ihre Brut auf eine andere Pflanze zu tragen. Von da an bis zum Herbst findet man keine Thiere dieser Art mehr am Schneeballstrauch. Erst Anfangs September zeigen sich wieder geflügelte an der Unterseite der Blätter, die ihre Jungen in derselben Weise um sich herum absetzen, wie die an *Evonymus europaeus*. Die weitere Entwickelung bis zum befruchteten Ei ist gerade so, wie bei *Aphis evonymi*.

Die Blätterentstellung wird theils vom Urthier, theils von den Jungen desselben hervorgerufen. Das dem Ei entschlüpfte Thier bleibt an den Knospenblättchen, an welches es sich gedrängt hat, sitzen, geht nicht wie *Aphis evonymi* immer weiter an die jüngeren. Durch die Einwirkung des Thieres kräuselt sich dann dieses Blättchen zusammen und wächst in dieser Form weiter. Erst wenn das Thier zeugungsfähig geworden ist, verlässt es seinen bisherigen Aufenthaltsort und setzt seine Jungen an die jüngsten Blättchen des Strauches ab, die dann von denselben eben so missgestaltet werden. Bringen mehrere Urthiere ihre Jungen an ein und dasselbe Blatt oder an dicht beisammen stehende Blätter eines jungen Zweiges, so entstehen schopfartige Verkrüppelungen der Zweige. Die Herbstgeneration bringt keine neuen Verunstaltungen der Blätter hervor.

Aphis mali Fbr.

Die Apfelblattlaus beginnt ihre Thätigkeit ebenfalls in der Frühjahrszeit, wenn die Knospen des Apfelbaumes anschwellen und sich entfalten. Das dem Ei entschlüpfte Thier drängt sich zu seiner Ernährung an der ersten

offenen Stelle in die Knospe an die Unterseite des obersten Blättchens. Es ist 0,5 mm lang und halb so breit, vorn und hinten wie abgestutzt, nach hinten etwas breiter; die Körperringe sind deutlich unterscheidbar, der Hinterleibsrand stark erhaben gesäumt. Die Körperfarbe ist rein grün, die Extremitäten sind dagegen wasserhell, die Augen dunkelbraun. Ausgewachsen ist das Thier 2 mm lang, breit eiförmig, dunkelgrün, überall weiss bestäubt, so dass es, oberflächlich betrachtet, graugrün aussieht. Die Extremitäten sind im Ganzen dunkler, die anfänglich fünfgliederigen Fühler sind jetzt sechsgliederig geworden, am Grunde und nach vorn hin grauschwarz, ebenso die Gelenke der Beine, die Krallen, die nicht langen Saftröhrchen, das kurze dicke Schwänzchen und der vordere Theil des Schnabels, welcher bis zwischen das zweite und dritte Beinpaar reicht. Die Augen haben die dunkelbraune Farbe beibehalten.

Das zeugungsreif gewordene Thier verlässt seinen bisherigen Aufenthaltsort, begiebt sich an ein jüngeres Blatt und setzt da seine Jungen ab. Ein Theil derselben entwickelt sich zu geflügelten Thieren, die überwiegend grössere Anzahl derselben bleibt aber ungeflügelt. In der Anfangszeit bemerkt man keinen Unterschied zwischen denselben. Ihr Körper ist eiförmig, bräunlichgelb und weiss bestäubt, die Extremitäten wasserhell, an den Beinen sind aber die Enden der Schienen und die Krallen ganz dunkelgrau, fast schwarz, ebenso der vordere Theil der undeutlich fünfgliederigen Fühler, die Spitze des Schnabels und der ziemlich grossen graugelben Saftröhrchen, welche letzteren mit einem fast braunen Feldchen umgeben sind. Die Augen sind dunkelbraun. Diejenigen Thiere, welche ungeflügelt bleiben, behalten die eiförmige Gestalt und die übrigen angegebenen Merkmale bei, nur wird die Färbung im Allgemeinen dunkler; ausgewachsen sind sie 2 mm lang und die Fühler siebengliederig. Der kleinere Theil der Thiere erhält dagegen mit der Zeit eine fast walzenförmige Körpergestalt, bekommt Flügelansätze und ist nach der letzten Häutung 2 mm lang und geflügelt. Die Grundfarbe dieser geflügelten Thiere ist grün, Kopf, Thorax- und Unterbrustwülste sind dagegen dunkel graugrün (fast schwarz), ebenso befindet sich an den Seitenrändern des grasgrünen Hinterleibes eine solche Fleckenreihe, auch sind die Saftröhrchen, das Schwänzchen, die Unterhälfte des Schenkels, das Ende der Schiene und die Krallen graugrün. Die übrigen Theile der Beine sind trübwasserfarbig,

auch die siebengliederigen Fühler, mit Ausnahme der zwei Grundglieder, welche fast schwarz sind. Der Schnabel hat die Farbe der Fühler, ist aber vorn dunkler. Die Augen sind dunkelbraun. Das Geäder in den gekörnelten Flügeln bietet keine besonderen Unterscheidungsmerkmale dar.

Sowohl die geflügelten, als auch die ungeflügelten Thiere bringen lebendige Junge zur Welt. Die Durchschnittszahl, welche jedes derselben gebiert, beträgt vierzig. Alle diese Jungen bilden sich zu geflügelten Thieren aus, welche sich nicht unwesentlich von der eben beschriebenen geflügelten Form unterscheiden. Der 2 mm lange Körper derselben ist hinten verhältnissmässig sehr breit (vollkommen 1 mm), die Grundfarbe des ganzen Körpers ist graubraun, Kopf, Mitte des Halsringes, Thorax- und Unterbrustwülste, Saftröhrchen und Schwänzchen dagegen schwarz, Fühler fast schwarz, die Beine hellgraubraun, zweite Hälfte des Schenkels, Ende der Schiene und die Krallen aber schwarz, die Augen dunkelbraun. Die ganze Oberseite des Körpers glänzt, während die Unterseite matt ist. Der Flügelbau bietet ebenfalls keine besonderen Unterscheidungsmerkmale dar. Die Färbung der Thiere von *Aphis mali* sowohl der geflügelten, als der ungeflügelten variirt also.

Im ersten Viertel des Monats Juli haben alle diese geflügelten Thiere die Apfelbäume verlassen. Erst Anfangs September sieht man wieder einzelne geflügelte Individuen an der Unterblattseite, welche da ihre Jungen absetzen. Kurz nach der Geburt sind diese Thierchen kaum 0,5 mm lang, fast cylindrisch, vorn und hinten etwas verschmälert und wie abgestutzt, am ganzen Körper grünlichweiss, Fühler, Beine, Schnabel und Saftröhrchen glashell, die beiden letzteren mit dunklerer Spitze, die Augen dunkelbraun. Die grosse Mehrzahl dieser Thiere bleibt ungeflügelt, nur ein kleiner Theil bekommt Flügel. Die ungeflügelten sind ausgewachsen 1,25 mm lang, Körperform elliptisch, überall braungrau, die Extremitäten, welche etwas durchscheinend sind, mit einbegriffen. Augen schwarz, die Fühler sechsgliederig.

Die geflügelten Thiere unterscheiden sich von den früheren geflügelten Formen nur durch den schlankeren Hinterleib, der nach hinten verschmälert zuläuft und etwas nach unten gebogen ist. Es sind dies die Männchen, die ungeflügelten dagegen die Weibchen. Jedes Weibchen enthält zwei bis

vier hochgelbe Eier. Die Begattung eines geflügelten Männchens[1]) mit einem ungeflügelten Weibchen habe ich wiederholt, wenn auch nicht so oft, wie bei anderen Arten, gesehen. Die Herbstgeneration dieser Art hat nach meinen Beobachtungen überhaupt einige Eigenthümlichkeiten. Sie erscheint fast einen vollen Monat später als z. B. *Aphis padi*, und zwar immer vereinzelt. Die Rückkehr dauert so lange noch Blätter an den Bäumen hängen; noch am 26. October traf ich einzelne Thiere mit Jungen. Auf einem einzelnen Blatt lässt sich niemals eine grössere Anzahl von Thieren zum Ablegen der Jungen nieder, die höchste Zahl, welche ich beisammen sah, war vier, meistens sah ich nur eins. Die zuletzt angekommenen, bezw. geborenen, fallen mit dem Blatt zur Erde und kommen da um. Die früher thätigen legen ihre Eier immer an solche Stellen, von welchen aus die im Frühjahr auskriechenden Thiere bald an eine aufgehende Knospe gelangen können. Bei üppig wachsenden Stämmen, namentlich bei Zwergstämmen, fand ich dieselben an den jüngsten Trieben in Menge beisammen, bei älteren Bäumen in geringer Zahl oder einzeln an den geringelten Stellen der End- oder kurzen Seitenzweige, auch hier und da in dem Winkel zwischen Knospe und Zweig. Die Eier sind anfänglich grün, werden aber nach und nach glänzend schwarz.

Die Verunstaltung der Blätter besteht in einer unregelmässigen kleineren oder grösseren Einbiegung, bezw. Zusammenziehung der Blattränder, bald von einer, bald von beiden Seiten, bald auch von der Blattspitze allein oder gleichzeitig von allen drei Richtungen her und wird theils von den Urthieren, theils, und zwar vorzugzugsweise, von deren Frühlingsnachkommen bewirkt. Durch die Herbstthiere werden keine Missbildungen mehr hervorgerufen.

Aphis pyri Koch.

Beim Anschwellen, bezw. Entfalten der Knospen der Birnbäume findet man an der Aussenseite derselben die Urthiere von *Aphis pyri*, und in deren Nähe an den Zweigen selbst oder bei ganz kurzen älteren Seitenzweigen da, wo diese aus dem Ast hervorgewachsen sind, die schwarzen glänzenden und

[1]) De Geer sah ungeflügelte Männchen sich mit ungeflügelten Weibchen begatten. (Koch, Monographie der Pflanzenläuse p. 73.)

geöffneten Eischalen, nicht selten auch noch geschlossene Eier. Die 0,5 mm langen, am ganzen Körper braunen, aber mit wasserhellen Extremitäten versehenen Thierchen drängen sich in die aufgehende Knospe an die Unterseite der Blättchen und bewirken durch ihr Saugen, dass sich die beiden Blatthälften vom Rande aus entweder regelmässig in der Richtung der Mittelrippe oder auch in unregelmässigen Formen umbiegen. Nach der letzten Häutung sind die Thiere 2,5 mm lang, breit eiförmig, dunkelbraun mit fast schwarzen Extremitäten. Sie fangen dann bald an, Junge zu gebären, welche nicht selten in so grosser Menge sich anhäufen, dass sie die ganze Innenwand der nach und nach entstandenen taschenartigen Blattmissbildung bedecken. Die meisten dieser Jungen bleiben ungeflügelt, die übrigen aber bekommen Flügel.

Der Körper der ausgewachsenen ungeflügelten Thiere ist eiförmig, 2,5 mm lang mit mattgelber Grundfarbe. Die Oberseite des Kopfes ist olivengrün, in der Mitte ein heller Streif, längs des Rückens liegen zwei nach den Seiten hin gebogene, d. h. in der Mitte auseinandergehende, aus Punkten bestehende schwarze Linien. Die Augen sind ganz dunkelbraun und glänzend, die Extremitäten und Saftröhrchen trübwasserfarbig, nur sind die Beine an den Gelenken, die siebengliederigen Fühler, der Schnabel und die Saftröhrchen an der Spitze dunkler. Das ganz kurze Schwänzchen hat dagegen die Farbe des Hinterleibes.

Der Körper der Thiere mit Flügelansätzen ist fast walzig, 2 mm lang und überall gelbgrün, nur sind die sieben ersten Hinterleibsringe in der Mitte des Rückens rein grün. An diesen grünen Streif schliesst sich über die drei Brustringe hin nach vorn eine xförmige, ebenfalls rein grüne Zeichnung. Die Flügelscheiden sind gelbweiss, die Augen dunkelbraun, Fühler, Schnabel, Beine und Saftröhrchen wasserhell, nach den Enden hin aber dunkler, das kurze Schwänzchen ist von der Körperfarbe.

Die geflügelten Thiere sind 2 mm lang, die Grundfarbe derselben ist grasgrün, schwarz sind dagegen der Kopf, das Bruststück, oben und unten je ein Querstreif auf dem Halsring und den vier vorletzten Hinterleibsringen, jeder einzelne Hinterleibsring beiderseits am Rand, sowie die Saftröhrchen. Das kurze Schwänzchen ist graugrün. Jeder der mittleren und vorderen Hinterleibsringe trägt in der Mitte zwei graugrüne Wärzchen, welche zusammen zwei Längsreihen bilden. Die Extremitäten sind ebenfalls graugrün,

an den Beinen sind aber die zweite Hälfte des Schenkels und der Schiene, sowie die Krallen, an den siebengliederigen Fühlern die zwei Grundglieder und am Schnabel, der bis hinter das zweite Beinpaar reicht, die Spitze schwarz. Die Augen sind dunkelbraun.

Beide Thierformen, die ungeflügelten und die geflügelten, bringen wieder Junge zur Welt, welche sich alle zu geflügelten Thieren entwickeln, und dann ihre bisherige Nährpflanze verlassen. Von der zweiten Hälfte des Juni an habe ich auf den in meinem Untersuchungskreis stehenden Birnbäumen bis Anfangs September keine Form von *Aphis pyri* mehr angetroffen. Am 8. September fand ich aber wieder geflügelte Thiere, welche in ihren Körpermerkmalen mit den im Mai und Juni beobachteten fast vollständig übereinstimmten, nur war die Grundfarbe des Körpers nicht grasgrün, wie bei den früheren, sondern braungrün. Sie gebären alsbald auf der Unterblattseite gelblichgrüne Junge, welche auf dem Rücken des Hinterleibes rechts und links einen dunkelgrünen Längsstreif, wasserhelle Extremitäten und Saftröhrchen, sowie schwarzbraune Augen haben. Innerhalb acht Tagen bringt jedes der zurückgekehrten geflügelten Thiere durchschnittlich zwanzig Junge zur Welt (bei einigen zählte ich sogar 28), welche unbeweglich dicht neben einander sitzen, fast gerade so, wie die entsprechenden Thiere von *Aphis evonymi*. Das gebärende Thier verlässt das einmal gewählte Blatt nicht wieder. Es ist interessant, eine solche Thierfamilie wochenlang immer wieder in fast unveränderter äusserer Gruppirung sehen zu können, bis Wind und Wetter die Leiche der Mutter entfernt. Die gelblichgrüne Farbe der Jungen wird im Laufe der Zeit immer dunkler, bis sie endlich beim ausgewachsenen Thier graubraun geworden ist; auf dem Rücken des Hinterleibes sieht man alsdann etwas dunklere, verschwommene, unregelmässige Zeichnungen. Der eiförmige Körper misst 1,5 mm. Die Extremitäten und Saftröhrchen sind trübwasserfarbig, die Beine sind dabei über den Gelenken und der Schnabel an der Spitze dunkler. Die Fühler sind sechsgliederig, die Augen tief dunkelbraun, das Schwänzchen nicht bemerkbar. Jedes dieser Thiere enthält, wenn man es zerdrückt, zwei bis vier hochgelbe, glänzende, walzenförmige, an beiden Enden abgerundete, 0,75 mm lange Eier, welche an die oben angegebenen Stellen abgelegt und da mit der Zeit schwarz werden. Männliche Thiere und die Begattung habe ich niemals zu sehen Gelegenheit gehabt, dass aber die

Befruchtung der weiblichen ungeflügelten Thiere durch geflügelte Männchen erfolgen muss, ist nicht zu bezweifeln, weil sämmtliche sonstige äusseren Erscheinungen während der Entwickelung bei dieser Art mit denjenigen von *Aphis mali* übereinstimmen. Ich konnte diese Uebereinstimmung deswegen leicht feststellen, weil die betreffenden Apfel- und Birnbäume auf einem nicht grossen Grundstück nicht weit von einander stehen, und somit eine Vergleichung der einzelnen Erscheinungen möglich war.

Aphis sambuci L.

Während der letzten Jahre habe ich mich in jedem Frühjahr zeitig nach den Urthieren von *Aphis sambuci* umgesehen, aber ohne Erfolg. Erst am 13. April 1882 fand ich dieselben zum ersten Mal an den jungen Fiederblättchen von *Sambucus nigra* L. Der eiförmige Körper dieser Thiere ist 2 mm lang und über 1 mm breit und hoch, dunkel olivengrün, mit unbewaffnetem Auge gesehen, mattschwarz, weil der Körper ganz fein weiss bestäubt ist. Die Beine, Fühler, Saftröhrchen und das Schwänzchen sind schwarzgrau und glänzend. Der Kopf und die drei Brustringe sind durch flache Vertiefungen deutlich von einander getrennt, die Hinterleibsringe dagegen nicht einzeln zu unterscheiden. Die verhältnissmässig kleinen Augen sind schwarzbraun und glänzend, die mittelgrossen Saftröhrchen rein cylindrisch und oben abgestutzt, das Schwänzchen ist dick und halb so lang als die Röhrchen. Der graugrüne Schnabel ist kurz, reicht nicht bis an's zweite Beinpaar und hat eine schwarze Spitze. Die sechsgliederigen Fühler sind am Grunde etwas heller als an der Vorderhälfte und, wie die Beine, weitläufig borstig behaart. Die Thiere sind überaus träger Natur, leise Berührungen lassen sie unbeachtet.

Die zeugungsreifen Urthiere setzen ihre Jungen am Grunde der noch wenig entwickelten jungen Zweige ab, und zwar jedes 40 bis 50 Stück. Diese Thierchen sind anfänglich rein grün mit glashellen Extremitäten, färben sich aber rasch dunkel, bis sie die ganz dunkelgrüne Farbe ihrer Mütter haben. Auch bei ihnen bleibt die grössere Anzahl ungeflügelt, die kleinere bekommt dagegen Flügel. Die ungeflügelten unterscheiden sich von den Altmüttern fast gar nicht, die geflügelten haben dagegen folgende Merkmale: Der fast cylindrische Körper ist 2 mm lang und dabei verhältnissmässig dick.

Der Kopf, das Brustst\u00fcck, die langen Saftr\u00f6hrchen und das kurze Schw\u00e4nzchen sind schwarz, der dunkelgr\u00fcne Hinterleib dagegen nur in der Mitte und am Rande schwarz; die kurz behaarten F\u00fchler und Beine sind auch schwarz. der graugr\u00fcne Schnabel jedoch nur am Grunde und an der Spitze; die erste H\u00e4lfte der Schenkel ist auch graugr\u00fcn, die Augen schwarzbraun. Das Ge\u00e4der in den Fl\u00fcgeln bietet in der Form nichts besonderes dar, hat aber die Eigenth\u00fcmlichkeit, dass alle Adern, sowohl die beiden Rand-, als auch die Schr\u00e4gadern unter sich von gleicher St\u00e4rke sind. Nach erlangter Reife zeugen beide Thierformen Junge, und zwar in grosser Menge. Diese jungen Thiere sind es, von denen die frischen Hollundertriebe oft fusslang schwarz \u00fcberzogen sind, namentlich an j\u00fcngeren Str\u00e4uchern, auf welche sie von den gefl\u00fcgelten Thieren, die sich auf \u00e4lteren Str\u00e4uchern entwickelt haben, \u00fcbertragen werden. So sah ich z. B. an den \u00fcppig wachsenden Trieben eines j\u00fcngeren Strauches, der im M\u00e4rz gekappt worden war, von Mitte April an bis in den Mai hinein keine Thiere. Erst in der zweiten H\u00e4lfte des Mai stellten sie sich nach und nach ein, so dass Anfangs Juni die Zweige schon schwarz bedeckt waren. Alle diese Thiere bekommen Fl\u00fcgel und verlassen den Hollunderstrauch. Gegen Ende Juni fand ich an den erw\u00e4hnten Zweigen nur noch die abgestreiften H\u00e4ute und, zwischen denselben, die todten K\u00f6rper derjenigen gefl\u00fcgelten Thiere, welche die Colonie gegr\u00fcndet hatten.

Abgesehen von einzelnen Nachz\u00fcglern, habe ich in meinem Beobachtungsterrain w\u00e4hrend der Monate Juli und August an *Sambucus nigra*, sowohl an \u00e4lteren, als auch an j\u00fcngeren Str\u00e4uchern, keine Thiere mehr beobachtet. Erst Anfangs September traf ich wieder gefl\u00fcgelte Thiere, und zwar an den Bl\u00e4ttern. Dieselben unterscheiden sich von den fr\u00fcheren gefl\u00fcgelten Formen fast gar nicht, nur ist bei ihnen die schwarze Zeichnung auf dem R\u00fccken des Hinterleibes weniger ausgepr\u00e4gt als bei den fr\u00fcheren Formen. Die Anzahl der zur\u00fckkehrenden gefl\u00fcgelten Thiere ist im Vergleich zu anderen Arten nicht gross. Man findet in der Regel nur ein Thier mit seinen sechs bis zehn dicht beisammen sitzenden Jungen auf der Unterseite der einzelnen Bl\u00e4tter. Die K\u00f6rpermerkmale dieser Jungen sind unmittelbar nach der Geburt folgende: K\u00f6rperl\u00e4nge kaum 0,5 mm, Form fast cylindrisch, nach hinten nur sehr wenig breiter, der ganze K\u00f6rper verh\u00e4ltnissm\u00e4ssig dick und \u00fcberall weissgr\u00fcn. Beine und F\u00fchler wasserhell, letztere f\u00fcnfgliederig, erstes und

zweites Glied kugelig und dick, das dritte cylindrisch, so lang als das vierte und fünfte, spitz zulaufende zusammengenommen. Die kurzen Saftröhrchen und der Schnabel sind auch wasserhell, an ihren Enden aber dunkler. Der Schnabel reicht bis in die Mitte des Hinterleibes. Die Augen sind dunkelbraun. Ausgewachsen sind die Thiere 1,25 mm lang, fast elliptisch, dick und rein gelb, der Schnabel endigt zwischen dem zweiten Beinpaar. Die Fühler sind sechsgliederig geworden, die Farbe desselben, sowie die der Beine, Saftröhrchen und Augen ist unverändert geblieben. Zu dieser Zeit findet man in dem Leibe der Thiere zwei bis vier weisse Eier, die aber später gelb werden, auch wird der Körper mit der Zeit braungelb, Beine und Fühler grau und die Saftröhrchen fast schwarz. Diese Veränderungen nehmen mehrere Wochen in Anspruch, während welcher Zeit die Thierfamilie in fast unveränderter äusserer Form beisammen bleibt. Alsdann verlässt ein Thier nach dem anderen seinen bisherigen Platz und begiebt sich an die Aeste oder den Stamm, um sich da seiner Eier zu entledigen, nur die geflügelte Mutter, die schon lange vorher abgestorben ist, bleibt, durch den Schnabel befestigt, am Blatte sitzen, bis sie vom Wind und Wetter abgeweht wird oder mit dem Blatt zur Erde fällt.

Wenn die meisten Thiere schon die Blätter verlassen haben, um die Eier an der Rinde abzulegen, kommen noch Nachzügler von geflügelten Thieren auf den Blättern an und setzen ihre Jungen darauf ab. Noch in der zweiten Hälfte des October sah ich solche Spätlinge an der Unterblattseite im Gebären begriffen. Die Jungen derselben kommen natürlich nur unter ausser-gewöhnlich günstigen Umständen zur vollständigen Entwickelung.

Ich füge noch hinzu, dass ich schmalleibige geflügelte männliche Thiere auf einzelnen Blättern umhergehend bemerkt habe, den Begattungsact habe ich aber nicht gesehen.

Ausser an den vorher besprochenen Aphisarten beobachtete ich die drei Entwickelungsperioden während eines Jahres auch an *Aphis pruni* Fb., *A. cerasi* Fb. und an einigen auf Ahornbäumen und Sträuchern lebenden Aphisarten. Bei dieser Gelegenheit sind mir sechs Arten von Blattläusen auf Ahorn zu Gesicht gekommen, deren Unterscheidungsmerkmale aber festzustellen grossen Schwierigkeiten unterliegt, weil die Thiere fast alle gleichzeitig in den einzelnen Entwickelungsphasen auf denselben Gewächsen durcheinander vorkommen. Eine specielle Besprechung derselben muss ich mir deshalb für später vorbehalten. Auch *Lachnus fagi* L. stimmt in der Entwickelung mit den beschriebenen Aphisarten überein, nur sind die einzelnen Phasen bei dieser Art nicht so scharf von einander getrennt, wie bei den anderen. Speciellen Nachweis hierfür werde ich bei einer späteren Gelegenheit bringen.

Für die Lichtenstein'sche Theorie sind mithin bis jetzt Beispiele bekannt aus den Gattungen *Tetraneura*, *Schizoneura*, *Pemphigus*, *Aphis* und *Lachnus*.

Die Tetraneuraarten bestehen die Verwandlung der Frühlingsphase in Gallen oder gallenartigen Blattmissbildungen, welche das Urthier hervorbringt, und worin die Jungen sich alle zu geflügelten Thieren entwickeln, die dann die Gallen verlassen und wegfliegen. Ebenso ist es bei einigen Arten der Gattungen *Schizoneura* und *Pemphigus*. Die übrigen dieser letzteren, sowie die Aphis- und Lachnusarten entwickeln sich dagegen frei an den Blättern, Zweigen etc. Bei diesen bekommen die Jungen des Urthieres nicht alle Flügel, sondern nur ein kleinerer Theil derselben; beide Formen bleiben aber auf ihrer bisherigen Nährpflanze; erst ihre Nachkommen werden alle geflügelt und verlassen dieselbe. Es besteht mithin in der Frühlingsentwickelungsphase der Pflanzenläuse zwischen denjenigen, welche sich in Gallen etc. und denjenigen, welche sich frei an Blättern, Zweigen etc. entwickeln, ein Unterschied,

der sich etwa in folgender Weise erklären liesse: Die in Gallen sich entwickelnden Thiere sind vor äusseren Einflüssen (Witterungsverhältnissen, feindlichen Thieren) geschützt und können, wenn die Nährpflanze erhalten bleibt, sich zur geflügelten Form ausbilden, also auch den Zweck, auf eine andere Pflanzenart zu wandern, erreichen. Anders steht es dagegen mit den freilebenden, d. h. mit denjenigen, welche den durch Blattmissbildungen hervorgerufenen Schutz nicht haben. Sie könnten möglicherweise während der frühen Jahreszeit durch Frost, trockenen scharfen Wind und dadurch bewirkten Stillstand in dem Wachsthum der jungen Blätter und durch dergleichen andere nachtheilige Einflüsse mit der Zeit alle umkommen, und damit die Art aussterben. Um dieses zu verhüten, schob die Natur noch ein Zwischenglied, bestehend aus ungeflügelten und geflügelten Thieren[1]), in den Evolutionsrahmen ein, so dass die geflügelten Individuen die Nachkommen an einen gesicherten Ort bringen können.

[1]) Auf der Figurentafel zu *Aphis padi* durch die Figuren 7—11 dargestellt.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Das überwinterte Ei.

Fig. 2. Das Urthier kurz nach seinem Austritt aus der Eischale.

Fig. 3—6. Das Urthier nach den einzelnen Häutungen.

Fig. 7—11. Die Jungen des Urthieres, welche schon nach der ersten Häutung Verschiedenheiten in der Körperform zeigen, und wovon die mehr cylindrischen Thiere geflügelt werden (die Figuren a), die eiförmigen dagegen ungeflügelt bleiben (die Figuren b).

Fig. 12 – 16. Die Nachkommen der beiden Thierformen (Fig. 11 a und b), welche, wenn sie flugreif geworden sind (Fig. 16), *Prunus Padus* verlassen.

Fig. 17. Die Jungen dieser geflügelten Thiere von oben und unten gesehen. (Anfangsform der Sommerphase.)

Fig. 18—25. Die muthmasslichen weiteren Entwickelungsformen dieser Thiere auf einer anderen Pflanze.

Fig. 26. Geflügelte Endform der Sommerphase, welche auf *Prunus Padus* zurückkehrt.

Fig. 27—31. Die von den zurückgekehrten Thieren gezeugten sexuirten Thiere. Die Figuren a stellen die männlichen, die Figuren b die weiblichen Thiere dar, welche letzteren in dem abgelegten Ei (Fig. 1) den Evolutionscyclus schliessen. Fig. 32 zeigt das nach unten gekrümmte Hinterleibsende des geflügelten männlichen Thieres.

Die Figuren 33—37 sind in natürlicher Grösse gezeichnet.

Fig. 33. Ein Rindenstück mit Eiern.

Fig. 34. Ein Zweig, woran Urthiere sitzen, welche das Aufbrechen der Knospen erwarten.

Fig. 35. Die Anfänge der Blättermissbildung, bewirkt durch die Jungen des Urthieres, deren Anzahl immer grösser wird.

Fig. 36. Vollständig missgestaltete Blätter.

Fig. 37. Wenig befallene Blätter, an welchen die vollständig ausgebildeten Thiere sich (Fig. 16) von den anderen trennen, kurze Zeit allein sitzen, um dann *Prunus Padus* zu verlassen.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLVII. Nr. 4.

Zur Kenntniss der Phycomyceten.

I.

Zur Morphologie und Biologie der Ancylisteen und Chytridiaceen,

zugleich ein Beitrag zur Phytopathologie

von

Dr. **W. Zopf,** M. A. N.
Privatdocent an der Universität in Halle.

Mit 10 Tafeln Nr. XII—XXI.

Eingegangen bei der Akademie den 27. Mai 1883.

HALLE.
1884.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit sollte sich ursprünglich in dem engeren Rahmen einer Monographie der Ancylisteen bewegen.

Beim Suchen nach einschlägigem Material bot sich nun aber im Laufe der letzten sieben Jahre auch von anderen Gruppen der niederen Saprolegnieen, nämlich der Olpidieen und Rhizidiaceen, eine grosse Anzahl neuer oder wenig gekannter Formen zur Untersuchung dar, die ich zum grössten Theil in ihrer Entwickelung zu studiren suchte.

Wenn ich nun die Resultate dieser Olpidieen- und Rhizidiaceen-Arbeit zugleich mit der Ancylisteen-Untersuchung veröffentliche, so möge dieser Umstand seine Erklärung finden in der von mir gefundenen Thatsache, dass einige der zu jenen Gruppen gehörige Formen gewisse verwandtschaftliche Beziehungen zu den Ancylisteen erkennen lassen.

Ausser den hier behandelten Formen habe ich noch andere untersucht, namentlich Chytridiaceen-artige. Doch gestattete der

Raum nicht, sie schon hier anzuschliessen. Sie sollen deshalb in einer zweiten Abhandlung zur Veröffentlichung gelangen. Daselbst soll auch eine Zusammenfassung der auf die untersuchten Chytridiaceen bezüglichen Details gegeben werden.

Die vorliegenden Untersuchungen dürften zugleich einen Beitrag zur Phytopathologie liefern, speciell zur Kenntniss der Krankheiten von Algen und Pilzen.

I. Entwickelungsgeschichte der einzelnen Arten.

A. Ancylisteen.

1. Lagenidium Rabenhorstii Zopf.[1]

(Tafel 1 und 2.)

In der Reihe der pflanzlichen Organismen, welche unter den fädigen Conjugaten epidemische Infectionskrankheiten hervorrufen, nimmt, was Häufigkeit und vernichtende Wirkung anbelangt, der vorliegende Pilz jedenfalls eine der ersten Stellen ein. In den Provinz Brandenburg wenigstens habe ich ihn seit 1874, wo ich ihn auffand, alljährlich im Frühjahr und Sommer bei Untersuchung der durch die Gasentwickelung an die Wasseroberfläche getriebenen Watten von *Spirogyra-*, *Mesocarpus-*, *Mougeotia*-Arten etc. stets in üppiger Fülle angetroffen.

Der äusserst günstige Umstand, dass der Entwickelungsheerd jedes Individuums auf den Bereich einer einzigen Wirthszelle beschränkt bleibt, also leicht übersehbar ist, und dabei niemals (wie bei *Lagenidium entophytum*) in die mehr oder minder undurchsichtige Zygote, sondern vielmehr in die vollkommen pellucide vegetative Zelle oder in die noch vor der Befruchtung stehenden, also mit gleicher Eigenschaft ausgerüsteten Sexualzellen verlegt wird, ermöglicht eine hinreichend klare Beobachtung des Baues und der Entwickelung des Pilzes.

Zum Zweck möglichst klarer Darstellung sei die Zoospore zum Ausgangspunkt gewählt.

---

[1] Ueber einen neuen parasitischen Phycomyceten aus der Abtheilung der Oosporeen. Bot. Verein der Provinz Brandenburg 1878. p. 77.

Sie ahmt in ihrer bohnenförmigen Gestalt (Taf. 1. Fig. 19a) die Schwärmerform der meisten anderen *Saprolegniaceen* nach. Die mit rapider Schnelligkeit erfolgenden Bewegungen werden durch zwei der seitlichen Sinusstelle entsprechende Cilien vermittelt (Taf. 1. Fig. 19a). Nachdem sich der Schwärmer auf der Spirogyrenmembran zur Ruhe gesetzt und zur Kugel abgerundet hat (Taf. 1. Fig. 5 bei x), beginnt er einen im Verhältniss zu seinem Körper ziemlich dünnen Keimschlauch von wechselnder Länge zu treiben, der sich mit Leichtigkeit in wenigen Minuten durch die relativ dicke Wirthsmembran hindurch bohrt (Taf. 1. Fig. 1 bei s; Fig. 11a—d; siehe Figurenerklärung). Ins Lumen der Spirogyrenzelle gelangt, schwillt er an seinem Ende kugelig oder ellipsoïdisch an, so dass der ganze Keimapparat bald etwa das Bild einer Zimmerhantel bietet (Taf. 1. Fig. 1 bei k). In dem Maasse, als die Anschwellung sich vergrössert, wandert das Plasma des Schwärmers in dieselbe hinein. Ist die Evacuirung der Schwärmermembran vollständig geworden, also die Aufgabe des Schwärmers und seines Perforationsschlauches erfüllt, so collabiren beide Theile und gehen einen Zustand der Vergallertung ein, die sich jedoch so allmählich vollzieht, dass der Hautrest noch geraume Zeit hindurch, meist sogar während der ganzen Lebensperiode des Pilzes, erhalten bleibt (an den meisten Figuren der Tafeln 1 und 2 bei s zu sehen), und auf diese Weise stets ein Merkzeichen gegeben ist, wo die Eindringstelle des Parasiten gelegen war. Diese lange sich erhaltende Schwärmerhaut kann geradezu mit als ein Charakteristikum vorliegender Species angesehen werden. Wir werden noch andere *Ancylisteen* kennen lernen, die in ähnlicher Weise eindringen, deren Schwärmerhaut aber bald zu Grunde geht.

Die oben geschilderte Art des Eindringens habe ich nach längerer Bemühung direct beobachtet an einem Schwärmer, der dem Sporangium a der Fig. 5 auf Taf. 1 entstammte. Die Beobachtung wurde dadurch ermöglicht, dass sich derselbe ausnahmsweise sofort nach seinem Freiwerden an eine Spirogyrenzelle ansetzte (4 U. N.), (Taf. 1. Fig. 11a). Um 4 U. 10 M. hatte sein Keimschlauch bereits die Wirthsmembran durchbohrt und sich noch etwas ins Zelllumen verlängert (Fig. 11b). Um 4 U. 20 M. (Fig. 11d) betrug die Länge desselben bereits das doppelte des Schwärmerdurchmessers, während um 5 U. schon die Keimkugel in Bildung begriffen war (Fig. 11e).

Solche directe Beobachtungen sind für die Feststellung der Keimung von Schwärmern parasitischer Saprolegniaceen ein unbedingtes Erforderniss,

denn es giebt in den Culturen gewöhnlich oder wenigstens mitunter noch andere Schmarotzerpflanzen, deren Schwärmer ganz die gleiche Beschaffenheit zeigen, wie diejenigen von *L. Rabenhorstii*.

Sobald sich die Bildung der Keimkugel im Innern der Nährzelle vollzogen hat, tritt die Auskeimung derselben ein. Entspricht ihre Lage dem äussersten Ende der Wirthszelle, so bildet sie nur einen einzigen Vegetationspunkt, liegt sie indessen mehr nach der Mitte der Zelle zu, so werden gewöhnlich zwei Ausstülpungen getrieben. Sie wachsen durch Spitzenwachsthum zu einem verhältnissmässig dicken Mycelschlauche heran, der dem Phycomycetencharakter getreu bis zum Beginn der Fructificationsperiode vollkommen einzellig bleibt (Taf. 1. Fig. 2). Ihr Inhalt ist glänzendes homogenes Plasma, dem kleinere oder grössere stark lichtbrechende Körperchen von unregelmässigem Umriss inserirt sind. Trotz des zarten Contours der jungen Schläuche lässt sich doch mit Reagentien eine deutliche Membran nachweisen, die nach Pfitzer bei den Schläuchen von *Ancylistes* fehlen soll. Die Mycelschläuche erreichen eine nur bescheidene Länge, die im günstigsten Falle der Längsdimension der befallenen Zelle adäquat, meist aber geringer ist und unter Umständen bis auf nur $^1/_8$ der Wirthszellenlänge reducirt werden kann. Eine Durchbohrung der Scheidewände oder der Seitenwandung der Nährzelle kommt niemals vor, so dass der Parasit stets nur auf diejenige Zelle beschränkt bleibt, in die er eindrang. Hierdurch ist er leicht zu unterscheiden von höheren Spirogyren bewohnenden Saprolegnieen.

Bemerkenswerth erscheint der Umstand, dass ein und derselbe Mycelschlauch an seinen verschiedenen Stellen häufig sehr ungleichmässige Weite besitzt. So kann er an der einen Stelle cylindrisch sein, während die benachbarte Partie spindelförmige oder selbst kugelartige Erweiterung zeigt (Taf. 1. Fig. 2—5 und die meisten übrigen Figuren).

Anfangs einfach treiben die Mycelschläuche bald Seitenzweige (Taf. 1. Fig. 3). Sie stellen kürzere oder längere Ausstülpungen dar, welche Papillen- oder Keulenform annehmen, bisweilen stark gekrümmt sind und entweder in gleichen Abständen inserirt werden oder ordnungslos am Mycelfaden stehen (Taf. 1. Fig. 3, 13, 16, 17). Vielfach passen sich etwas längere Zweige ebenso wie die Enden des Schlauches durch ihre Krümmungen den beschränkten Raumverhältnissen der Nährzelle an (Taf. 1. Fig. 3).

Aus den angedeuteten Momenten wird man entnehmen können, dass der Charakter des Mycels ein so primitiver ist, dass von einem Mycel-System kaum die Rede sein kann. *Lagenidium Rabenhorstii* verhält sich also in dieser Beziehung wie Pfitzer's *Ancylistes Closterii.*[1])

Das vegetative Leben des Schmarotzers spielt sich in kurzer Frist, je nach der Grösse der Individuen in einem Zeitraume von 24—76 Stunden ab, um sodann der Fructification Platz zu machen.

Der Eintritt der Fructificationsperiode kündigt sich, wie bei allen Phycomyceten, dadurch an, dass der bisher einzellige Schlauch durch Insertion von Querwänden (Taf. 1. Fig. 3 und 12 bei q) in Glieder zerlegt, also mehrzellig wird. Jedes dieser Glieder entwickelt sich zu einem Zoosporangium. Wir haben vorhin gesehen, dass der Mycelschlauch an seinen verschiedenen Stellen ganz ungleichmässige, oft auffallende Weite besitzen kann, wir haben ferner bemerkt, dass Mycelenden und Zweige unregelmässige Krümmungen aufweisen können. Dazu kommt noch, dass die Scheidewände in unregelmässigen Abständen entstehen, bald im Verlaufe des Hauptfadens, bald in den Seitenzweigen auftreten können. Nach diesen Momenten ist es ohne Weiteres klar, dass die Sporangien in ihrer Form ausserordentlich variabel sein müssen. Sie stellen bald kurze, bald lange, bald überall gleichmässig dicke cylindrische, bald an einer oder mehreren Stellen mit Einschnürung oder Auftreibung versehene, bald einfache, bald einen Seitenast tragende Gebilde dar.

Ich habe aus der unbegrenzten Zahl von Variationen in jener Beziehung einige der ausgesprochensten wiedergegeben in Taf. 1. Fig. 3, 12—22. Eine ausführlichere Beschreibung derselben wird dadurch überflüssig. Doch sei noch für den späteren Vergleich mit den Oogonien der Pflanze auf diejenigen Sporangien besonders hingewiesen, welche mit spindeligen oder gar kugeligen Auftreibungen versehen sind (Taf. 1, Fig. 13, 16, 19, 22).

Bezüglich der Anzahl der durch die Septirung des Mycelschlauches gebildeten Sporangien treten mannigfache Schwankungen ein. Sie richtet sich einerseits nach der Länge der Individuen und nach dem Abstand, in welchem die Querwände eingefügt werden. Selten wird die Zahl zehn überschritten. Kleine Individuen bilden nur ein einziges Sporangium (Taf. 1. Fig. 16 B, 18, 19, 21, 22).

[1]) Pfitzer, Ancylistes Closterii, ein Algenparasit aus der Ordnung der Phycomyceten. Monatsber. d. Königl. Akad. der Wiss. Berlin 1872.

Die Ausbildung der Schwärmsporenbehälter hebt damit an, dass aus ihrem körnigen Plasma Wasser abgeschieden wird, dessen Ansammlungen Vacuolen bilden (Taf. 1. Fig. 5). Gleichzeitig erfolgt die Anlegung eines Entleerungsschlauches, der auf die Wirthsmembran zuwächst und diese schliesslich durchbohrt (Fig. 5p).

Von cylindrischer bis schwach kegelförmiger Gestalt erreicht er, je nachdem das Sporangium mehr in der Mitte der Zelle oder nach der Wandung derselben liegt, verschiedene Länge. An der Durchbruchsstelle erhält er nur selten eine deutliche Strictur. Jenseits derselben kann er sich noch auf eine kleinere oder grössere Strecke weit ins Wasser hinein verlängern (Taf. 1. Fig. 17). An solchen Sporangien, welche einen seitlichen Kurzzweig tragen, entsteht der Perforationsschlauch in der Regel an dem freien Ende desselben (Taf. 1. Fig. 14m). Sobald der Inhalt der Sporangien die für die Schwärmerbildung nöthige Ausbildung erlangt hat, öffnet er sich an seinem Ende in Folge der Vergallertung der Membran. Seine zarte Innenhaut stülpt sich jetzt in Form eines Bruchsackes aus, während gleichzeitig der plasmatische Inhalt als eine continuirliche Masse in dieselbe eintritt (Taf. 1. Fig. 6 bei s). Ist alles Plasma entleert, so geräth seine Masse sofort in rotirende Bewegung, die mit jedem Augenblicke lebhafter wird. Nach wenigen Secunden differenziren sich aus der Masse einzelne Partien (Taf. 1. Fig. 7) heraus, die ihrerseits in die lebhafteste Bewegung gerathen. Mit der allmählichen, wahrscheinlich in Folge eines schnellen Vergallertungsprocesses erfolgenden Erweiterung der Blase (Taf. 1. Fig. 8, 9S) trennen sich jene Partien und erscheinen nun als rundliche amöboïde Schwärmer, die mit zwei Cilien versehen sind und bohnenförmige Gestalt zeigen (Taf. 1. Fig. 10). Endlich zerfliesst die umhüllende Membran und die Schwärmer werden frei. Der wechselnden Grösse der Sporangien entsprechend beträgt ihre Zahl vier bis zwanzig, selten weniger, selten mehr. Sie dringen wiederum in Conjugatenzellen ein, um neue Pflänzchen mit Zoosporangien zu erzeugen. Bei der relativ beträchtlichen Fertilität an Schwärmern und der schnellen Entwickelung derselben zu neuen Individuen werden im Laufe der Monate April, Mai und Juni eine grosse Reihe von neutralen Generationen producirt.

Bevor ich zur Charakteristik der Geschlechtspflanzen übergehe, muss ich noch den bereits angedeuteten Umstand betonen, dass die neutralen Pflanzen eine ziemlich starke Reduction erleiden können, welche in gar nicht seltenen Fällen soweit geht, dass die ganze Pflanze nur ein einziges,

oft ziemlich kleines Sporangium darstellt (Taf. 1. Fig. 16 B, 17—22). Solche Zwergpflänzchen erinnern bis zu einem gewissen Grade an manche *Chytridiaceen,* namentlich an die *Olpidium*-artigen, so dass man beim ersten Anblick unsicher wird, ob diese Gebilde wirkliche Lagenidien sind, oder ob sie nicht vielleicht ächte *Chytridiaceen*-Formen repräsentiren. Allein eine nähere Betrachtung lässt die letztere Vermuthung als unbegründet erscheinen. Denn erstlich zeigen jene Gebilde im Wesentlichen dieselbe Gestaltungsweise mit allen ihren Unregelmässigkeiten, wie sie die Sporangien entwickelterer, mehrgliedriger Lagenidien-Individuen darbieten; ferner ist, wie man aus der stets anhängenden, entleerten Schwärmerhaut (Taf. 1. Fig. 18—22 bei s) mit ihrem Keimschlauche schliessen darf, die Art der Insertion genau dieselbe wie bei den grösseren Lagenidien-Exemplaren, drittens erfolgt die Entleerung der Schwärmer, wie die directe Beobachtung zeigt, durchaus nach demselben Modus wie bei *Lagenidium Rabenhorstii,* und endlich tritt auch in der Grösse, Form und Zahl der Schwärmer und namentlich auch in der Zweiciligkeit derselben die vollste Uebereinstimmung zwischen jenen kleinen Individuen und den entwickelteren Lagenidiumpflänzchen zu Tage. Es darf daher an der specifischen Identität beider nicht gezweifelt werden.

Mit den reducirten Sporangienpflänzchen darf man übrigens nicht verwechseln die nachträglich isolirten Sporangien, die man in einer Spirogyrenzelle oft zu mehreren antrifft (Taf. 1. Fig. 15). Sie entstehen nämlich als Glieder eines und desselben Schlauches, bilden also anfangs einen continuirlichen Faden. Später indessen werden sie frei, indem jede der Querwände sich in zwei sich trennende Lamellen differenzirt. Im Allgemeinen kommt dieser Isolirungsprocess nur selten und, wie es scheint, immer nur an bereits entleerten Sporangienpflanzen vor.

Die Erwartung, dass eine fortgesetzte Cultur der neutralen Pflanzen schliesslich auch die Geschlechtspflanzen ergeben würde, sollte sich schon im Jahre 1874, wo ich die Pflanze zuerst fand, erfüllen. Seitdem habe ich sie fast in jedem Jahre wieder erhalten und bis zum Ende ihrer Entwickelungsperiode verfolgt. Sie treten schon mit dem Monat Juni auf, und von jetzt ab geht die Erzeugung rein neutraler Pflänzchen mehr und mehr zurück.

Der Entwickelungsgang der Geschlechtspflanzen entspricht in seiner ersten Phase genau dem der ungeschlechtlichen Individuen. Es bildet sich ein einfacher oder mit Kurzzweigen versehener Mycelschlauch,

der zunächst einfach erscheint, dann aber durch Septen in Glieder zerlegt wird. In den Fällen, wo mehrere Glieder entstehen, übernimmt gewöhnlich nur eines, selten ein zweites oder drittes, die Function eines Sexualorgans, die übrigen wandeln sich zu Schwärmsporangien um. (Taf. 2. Fig. 4.) Rein sexuell erscheinen daher gewöhnlich nur eingliedrige Individuen (Taf. 2. Fig. 7), sehr selten zwei- bis dreigliedrige (Taf. 2. Fig. 2). In der Regel sind die Geschlechtsorgane auf zwei Individuen vertheilt (Taf. 1. Fig. 23, 24, 25), die dann gewöhnlich parallel gelagert sind; minder häufig, wenn auch nicht selten, sind die Pflanzen monöcisch (Taf. 1. Fig. 26, 27, 28).

Die Oogonien stellen Schlauchglieder dar, welche entweder in ihrer ganzen Ausdehnung (Taf. 1. Fig. 27) oder aber an nur einer Stelle (Taf. 1. Fig. 24, 26, 28, Taf. 2. Fig. 4, 7, 9) mehr oder minder bauchig anschwellen. Die Anschwellung kann im letzteren Falle in der Mitte des Gliedes (Taf. 1. Fig. 25, Taf. 2. Fig. 1) oder seitlich (Fig. 26) oder am Ende desselben (Taf. 1. Fig. 24, 28) liegen. Sie erscheint bald regelmässig sphärisch (Fig. 24) oder eiförmig (Fig. 28) oder spindelig (Taf. 2. Fig. 1), bald unregelmässig (Taf. 1. Fig. 27). Die Unregelmässigkeiten werden namentlich durch Ausstülpungen bedingt. Bei einem Vergleich der Oogonien mit den oben beschriebenen bauchigen Sporangienformen kann es nicht entgehen, dass beide im Allgemeinen ganz ähnliche Gestaltung besitzen. Man vergleiche z. B. das Oogon der Taf. 2. Fig. 5 mit dem Sporangium in derselben Figur. Ihrer Lage nach erscheinen die Oogonien bald intercalar (Taf. 2. Fig. 1), bald terminal (Taf. 2. Fig. 4, 8). Werden an demselben Schlauche zwei bis drei gebildet, so liegen diese unmittelbar neben einander (Taf. 2. Fig. 2, 4).

Während die Oogonien im Allgemeinen den bauchigen Sporangienformen gleichen, entsprechen die Antheridien gewöhnlich den nicht bauchigen schwärmsporenbildenden Gliedern in ihrer Form. Sie treten bei den monöcischen Pflanzen entweder in Form eines kurzen Seitenzweiges auf, der bald unmittelbar unter der Scheidewand des Oogons abgeht (Taf. 1. Fig. 26; Taf. 2. Fig. 3), bald erst an dem zweitnächsten Gliede entspringt (Taf. 1. Fig. 27) oder als eines der intercalaren Glieder eines längeren Seitenastes (Taf. 1. Fig. 28 *A*). An den nur Antheridien (mit Sporangien) erzeugenden Pflanzen liegen die männlichen Organe bald intercalar (Taf. 1. Fig. 24), bald terminal.

Die oogonialen Individuen sind den antheridialen gewöhnlich parallel gelagert (Taf. 1. Fig. 23—25; Taf. 2. Fig. 1—3, 5), selten hinter einander

liegend (Taf. 2. Fig. 6). In vielen Fällen gleiche Länge und gleiche Zellenzahl erreichend, lassen sie doch wiederum in anderen Fällen auffällige Grössendifferenzen erkennen. So liegt der oogonialen Pflanze der Taf. 2. Fig. 4 eine antheridiale an, die nur aus zwei Gliedern (Antheridien) besteht, während jene fünf Glieder besitzt. In Taf. 2. Fig. 1 hat das Oogonien-tragende Individuum sechs Zellen, während das Antheridien-tragende einzellig erscheint. Umgekehrt besteht die weibliche Pflanze der Taf. 1. Fig. 24 nur aus einem, die männliche aus sechs Gliedern. Am Ende der Entwickelungsperiode findet man beiderlei Pflanzen sehr häufig auf nur eine Zelle reducirt (Taf. 2. Fig. 7).

Der Befruchtungsvorgang ist folgender. Das Antheridium legt sich bei diöcischen Verhältnissen, wenn es terminale Stellung (Taf. 1. Fig. 25; Taf. 2. Fig. 6A) hat, gewöhnlich mit seinem Ende, wenn es intercalar (Fig. 24A) gelegen, mit einer seitlichen Ausstülpung zunächst dem Oogon dicht an. Um diese Zeit ist sein Inhalt, wie der des Oogons, feinkörniges, mit gröberen Körnchen durchsetztes Plasma (Taf. 2. Fig. 9). Das Antheridium treibt nun genau so wie ein eben zur Entleerung sich anschickendes Sporangium einen Perforationsschlauch, aber nicht durch die Wirthsmembran, sondern durch die Oogoniummembran hindurch (Taf. 1. Fig. 23, 24, 26, 28; Taf. 2. Fig. 5, 7). Eine besonders vorgebildete Eindringstelle scheint nicht vorhanden zu sein, wenigstens habe ich eine solche, trotz der Drehung der Objecte, nicht beobachten können. Es ist auch wohl anzunehmen, dass der Befruchtungsschlauch die Oogonienwand eben so leicht zu durchbohren vermag, wie der Perforationsschlauch der Sporangien die noch dickere Spirogyrenwandung.

Ist der Befruchtungsschlauch gebildet, so erfolgt der Befruchtungsact, den ich direct beobachtet habe: Um 8 Uhr Morgens war das Antheridium in Taf. 2. Fig. 9a von noch gleichmässigem Inhalt erfüllt. Um 11 Uhr hatte sich derselbe Inhalt an den knieartig gebogenen Stellen zu einer körnigen, mehr oder weniger rundlichen Masse zusammengeballt; um 12 Uhr zog derselbe in Form einer Säule auf der rechten Seite des Antheridiums nach dem Oogon zu; um $12^1/_2$ Uhr war bereits ein Theil hinüber ins Oogon gewandert (Taf. 2. Fig. 9b) und einige Stunden später war alles Plasma des männlichen Organs an das weibliche abgegeben, bis auf wenige kleine stark lichtbrechende Körnchen (Taf. 2. Fig. 9c). Während der Antheridiuminhalt im Uebertreten begriffen war, zeigte sich im Oogonialplasma eine deutliche Bewegung der Theilchen und eine Contraction derselben nach der Stelle hin, wo der

Antheridiumschlauch eingedrungen. Die Contraction wurde allmählich stärker, das Plasma dabei mehr und mehr grobkörnig. Endlich, nachdem das Antheridium sich entleert, ballten sich die Körner zu zwei grösseren stark lichtbrechenden unregelmässigen Körpern zusammen (Taf. 2. Fig. 9c), die alsbald zu dem in Fig. 9d dargestellten grösseren, gleichfalls stark lichtbrechenden Körper zusammenflossen, der sich erst später scharf rundete und mit einem zarten Plasmahof umgeben war. Eine Membran war jetzt noch nicht vorhanden. Sie bildete sich erst später.

Ich habe den Befruchtungsvorgang noch in einigen anderen Fällen studirt und bin immer zu demselben Resultate gekommen. In Taf. 2. Fig. 1 und 7 sind zwei solcher Fälle dargestellt. Der eine (Fig. 7) zeigt, wie das mit seinem Befruchtungsschlauche in das Oogon eingedrungene Antheridium seinen Inhalt bis auf einige rundliche, stark lichtbrechende Körperchen von verschiedener Grösse in das Oogon gesendet hat. Die Befruchtung ist hier schon vollzogen, aber die Oosphäre mit ihrem noch sehr grobkörnigen Inhalte noch nicht zur Primordialkugel abgerundet. Taf. 2. Fig. 1 zeigt einen ähnlichen Fall.

Die Oospore besitzt eine zweischichtige glatte und farblose (nicht, wie ich früher l. c. angab, gelbliche und stachelige) Membran und einen grossen Kern. Ihre Keimung zu erzielen gelang mir nicht.

Wenn man den eben geschilderten Befruchtungsgang von *Lagenidium Rabenhorstii* vergleicht mit den Befruchtungsvorgängen bei den höheren *Saprolegnieen* und den *Peronosporeen*, wie wir sie durch die Untersuchungen De Bary's[1]) jetzt ganz genau kennen, so wird man zugestehen müssen, dass hier ein ganz eigenartiger Typus vorliegt.

Der eigenartige Charakter besteht einmal darin, dass der Inhalt des Oogons in dem Zustande befruchtet wird, wo er noch als amorphes Plasma vorhanden, also noch nicht zur Eibildung vorgeschritten ist, andererseits darin, dass zur Bildung der Eizelle nicht nur das gesammte Oogonial-, sondern auch das gesammte Antheridialplasma verwandt wird.

Den früheren Anführungen, wonach die neutralen Pflanzen oft nur auf ein einziges chytridiaceenartiges Sporangium reducirt werden, möge hier noch die bereits andeutungsweise angeführte Thatsache angeschlossen werden, dass

[1]) Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze, vierte Reihe: Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegniaceen und die Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze. 1881.

auch die Oogonien-tragenden resp. die Antheridien-erzeugenden Pflanzen oft nur auf eine einzige mitunter sehr kleine Zelle, in dem einen Falle das Oogon, in dem anderen das Antheridium, reducirt erscheinen (Taf. 2. Fig. 1, 5, 7, 8), und dass solche geschlechtliche Zwergpflanzen gleichfalls gewisse Anklänge an die *Chytridiaceen* und zwar an die *Olpidium*-artigen erkennen lassen.[1])

2. Lagenidium entophytum (Pringsheim).

(Taf. 2. Fig. 10—18; Taf. 3. Fig. 1—5.)

Gelegentlich seiner früheren *Saprolegniaceen*-Studien hat Pringsheim[2]) einen biologisch interessanten Parasiten entdeckt, der die Eigenthümlichkeit besitzt, die Copulationsproducte von Spirogyren zu befallen und zu vernichten. Bei der in der Undurchsichtigkeit der Zygosporen begründeten Schwierigkeit der Untersuchung liess sich aber weder die Natur des Mycelschlauches, noch die Bildungsweise und Function der im Innern der Zygospore liegenden Fructificationsorgane erforschen, so dass nur der Charakter der aus der Zygospore hervorbrechenden Schläuche festgestellt werden konnte. Pringsheim hielt, der Analogie mit anderen *Saprolegnieen* zufolge, diese Schläuche mit Schenk[3]) für Sporangien, indessen nicht mit Recht, da sie in Wirklichkeit nur die Ausführungsschläuche, also die Enden der Sporangien darstellen. Er ermittelte jedoch den Modus der Schwärmsporenentleerung, fand denselben dem Charakter der *Pythien* entsprechend und wies auf Grund dieses Befundes dem Pilze bei der Gattung *Pythium* ein provisorisches Unterkommen an.

Im Hinblick auf den Umstand, dass der Entleerungsmodus der Sporangien ebenso gut dem von *Lagenidium Rabenhorstii*, als dem der *Pythien*

[1]) An die vorstehende Species schliesst sich an:

Lagenidium enecans Zopf.

Dieses Lagenidium lebt in grossen *Diatomeen*, wie *Stauroneis Phoenicentron*, *Cocconema lanceolatum* und *Pinnularien*. Es bildet dicke Ancylistes-artige Mycelschläuche, welche die Wirthszellen ihrer ganzen Länge nach durchziehen, bei den Pinnularien der Raumverhältnisse wegen unverzweigt bleiben, bei den anderen obigen Formen aber kürzere oder längere Seitenzweige treiben, die sich ihrerseits verzweigen können. Die Bildung und Entleerungsweise der Sporangien und Schwärmer ist die eines typischen *Lagenidium*. Weitere Mittheilungen behalte ich mir vor.

[2]) Jahrbücher I. pag. 289. tab. 21. fig. 1.

[3]) Myolog. Mittheil. Würzburg. Gesellschaft, Bd. 8. Lief. II. Tab. V. fig. 27—29. 48.

correspondirt, legte ich mir die Frage vor, ob der Schmarotzer nicht vielleicht auch sonstige morphologische Eigenschaften besitze, welche eine nähere Verwandtschaft mit jenem Pilze documentiren würden.

Da mich kürzlich ein Zufall in den Besitz der Pflanze gelangen liess, so versuchte ich trotz der Ungunst in der Beschaffenheit der Wirthszellen (Undurchsichtigkeit der Zygoten) den Charakter der mycelialen und fructificativen Elemente zu eruiren, namentlich auch durch fortgesetzte Züchtung die geschlechtliche Vermehrungsform ausfindig zu machen. Der Versuch gelang und ich konnte in der That feststellen, dass er nicht dem Typus der *Pythien,* sondern dem Typus *Lagenidium* zugehört. Das Studium des Pilzes bietet nur dann keine besonderen Schwierigkeiten, wenn man die an und für sich fast undurchsichtigen, kranken Zygoten (Taf. 2. Fig. 10) vollkommen durchsichtig macht. Es geschieht dies am besten durch Erhitzen mit verdünnter Aetzkalilösung. Hierdurch werden die Inhaltsmassen der Zygoten, welche die Pilztheile verdecken, soweit aufgelöst, dass die letzteren in voller Klarheit innerhalb der Zygotenhaut daliegen (Taf. 2. Fig. 18). Um gewisse Einzelheiten zu studiren, wendet man nach der Aufhellung am besten noch einen vorsichtigen Druck an, der sich namentlich dann empfiehlt, wenn die Pilzelemente in gar zu dichter Lagerung auftreten.

Das Mycel stellt einen relativ dicken, unregelmässig gekrümmten kurzen Schlauch dar (Taf. 2. Fig. 11; sein Verlauf ist hier durch die punktirte Linie angedeutet). Er zeigt die Tendenz, an möglichst zahlreichen Punkten Ausstülpungen zu treiben Von gleichfalls relativ beträchtlicher Dicke und unregelmässiger Gestalt geben diese Ausstülpungen ihr Spitzenwachsthum meistens bald auf, wachsen aber bisweilen auch zu längeren Seitenzweigen heran, die dann ihrerseits Zweige zweiter, selbst dritter Ordnung bilden und gewöhnlich durch sonderbare Krümmungen ausgezeichnet sind (Taf. 2. Fig. 11, 12, 17). Die Ausstülpungen und Zweige erscheinen meist nach den verschiedensten Richtungen orientirt.

Den Grund für die Unregelmässigkeit und Kürze der Haupt- und Nebenachsen des Schlauches hat man in den beschränkten Raumverhältnissen und in dem Widerstande zu suchen, welche der dichte plasmatische und sonstige Inhalt der Zygospore dem Wachsthum der Pilztheile entgegensetzt. Ueberdies pflegen sich, wie es scheint, meist mehrere Individuen in derselben Zygote anzusiedeln, die sich dann gegenseitig auch noch bedrängen.

So ausgesprochen und auffallend auch die Unregelmässigkeit des Mycelschlauches bei vorliegendem Pilze im Vergleich zu *L. Rabenhorstii* erscheinen mag, so finden wir doch auch schon bei letzterer Art neutrale sowohl als sexuelle Individuen mit Schlauchformen, welche deutliche Anklänge an jene Eigenschaft zeigen (man vergl. z. B. Taf. 1. Fig. 3, 4, 5, 17, 27; Taf. 2. Fig. 3, 5, 6). Der Mycelschlauch ist von glänzendem Plasma erfüllt, in welchem gröbere Körner eingebettet liegen. Es zeigt eine Art wandständiger Strömung, wie sie auch bei höheren Saprolegnieen vorkommt, und die sich an der Bewegung der gröberen Körner constatiren lässt.

Der Eintritt in das Stadium der Fructification kündigt sich dadurch an, dass sich der Mycelschlauch durch Querwände gliedert, welche gewöhnlich sich in zwei Lamellen differenziren, oft erheblich aufquellen und dann ein starkes Lichtbrechungsvermögen zeigen (Taf. 2. Fig. 11, 12, 17s). Durch diese Septen wird der Schlauch in Glieder zerlegt, deren jedes sich zu einem Sporangium (sp) entwickelt (Fig. 17).

Wir begegnen also auch bei *L. entophytum* der schon für die vorige Species festgestellten wichtigen Thatsache, dass alle Theile des Mycelschlauches fructificativ werden, ein rein vegetativ bleibendes Stück also nicht übrig gelassen wird. In diesem wichtigen Punkte liegt der Hauptgrund, warum man *L. entophytum* nicht mit Pringsheim in den Formenkreis von *Pythium* stellen kann, einer Gattung, die wie alle höheren *Saprolegniaceen* eine deutliche Differenzirung in einen vegetativen und einen fructificativen Theil zeigt.

Da die Scheidewände in relativ nicht unbeträchtlichen Abständen inserirt werden, so treten die Glieder in geringer Zahl auf, sind aber darum auch von ziemlich beträchtlicher Grösse (namentlich wenn sie mehrere grössere Ausstülpungen tragen) und von einem entsprechenden Inhaltsreichthum (Taf. 2. Fig. 11, 12). Trägt ein solches Glied zufällig mehrfache oder selbst vielfache Verzweigung, so entsteht aus ihm natürlich auch ein mehrfach oder vielfach verzweigtes Sporangium (Taf. 2. Fig. 11, 12, 13, 14, 17). [Im Allgemeinen sind wiederholt verzweigte Sporangien bei den *Saprolegniaceen* eine Seltenheit. Unter den höheren Formen dieser Gruppe liefert *Dictyuchus* [1]) ein exquisites Beispiel.]

[1]) Leitgeb, Neue Saprolegnien. Pringsh. Jahrb. VII. p. 357. tab. XXII.

Sehr kleine Pflanzen von *L. entophytum* bleiben wie bei *L. Rabenhorstii* scheidewandlos und werden dann ihrer ganzen Ausdehnung nach zum Sporangium (Taf. 2. Fig. 13—16).

Sind die Sporangien durch die Insertion der Scheidewände gegen einander abgegrenzt, so treibt ein jedes derselben an einem der Zygosporenhaut naheliegenden Punkte eine Ausstülpung, welche diese Haut perforirt und sich an der Durchbruchsstelle mehr oder minder einschnürt (Taf. 2. Fig. 10, 18). In das Lumen der Zygoten-Mutterzelle gelangt, verlängert sich die Ausstülpung zu dem Ausführungs- (oder Entleerungs-) Schlauche, füllt sich mit Plasma und legt sich an die Mutterzellhaut der Zygote an, um diese mit einem feinen Perforationstubus zu durchbohren (Taf. 2. Fig. 10A). Die Zahl der aus einer Zygote herausbrechenden Ausführungsschläuche ist wechselnd, oft beträchtlich (bis 20 und darüber). Ihre Form im Gegensatz zum Sporangium eine cylindrische oder meistens keulige (Taf. 2. Fig. 10A, 18A, 15A, 16A, 17A), da die Schläuche vor der Perforation der Spirogyrenhaut anzuschwellen pflegen.

Was die Entleerungsweise betrifft, so verläuft sie nach dem bereits von Pringsheim beschriebenen Modus. Der Perforationstubus öffnet sich an der Spitze, die Innenhaut stülpt sich aus und in dem Maasse, als sie sich erweitert, wandert das gesammte Plasma des Sporangiums in sie ein, um sich in bohnenförmige zweicilige Schwärmer umzubilden, deren wechselnde Zahl der Grösse des Sporangiums entspricht. Ich verweise hier, um nicht noch einmal Zeichnungen zu geben, auf die Abbildungen Pringsheim's.

Wie ich bereits anführte, hatten meine Versuche, durch anhaltende Cultur auch die Dauersporen-Fructification zu erzielen, den besten Erfolg. Während bis in den Juli hinein in dem mir reichlich zu Gebote stehenden Zygosporenmaterial ausschliesslich rein neutrale Pflanzen erzeugt wurden, erhielt ich bereits gegen Ende Juli die Geschlechtspflänzchen und Anfangs August war bereits kein einziges Copulationsproduct dauersporenfrei. Es ist nicht unmöglich, dass Pringsheim bereits diese Sporen gesehen hat, wenigstens giebt er an, grosse Zellen im Innern von *Spirogyra*-Zellen beobachtet zu haben, in denen er Oosporen und Oogonien von *P. entophytum* vermuthet. Indessen, da es ihm nicht möglich wurde, den genetischen Zusammenhang derselben mit der Sporangienform dieses Pilzes nachzuweisen, überdies nach meinen eigenen Beobachtungen auch andere dauersporenbildende

Pilze (z. B. *L. gracile mihi* [1]) und niedere Mycetozoen) in den Zygoten parasitiren, ja sie gänzlich ausfüllen können, so bleibt die Richtigkeit jener Vermuthung wohl zweifelhaft.

Bezüglich der Gestaltungsweise der geschlechtlichen Pflänzchen ist zunächst zu bemerken, dass sie mit den so charakteristisch geformten neutralen eine so frappante Aehnlichkeit zeigen, dass man sofort die Ueberzeugung gewinnt, man habe wirklich Geschlechtspflanzen von *L. entophytum* vor sich.

Man vergleiche z. B. die in Taf. 3. Fig. 2—4 dargestellten Geschlechtspflänzchen mit den in Taf. 2. Fig. 11, 13, 14, 15, 16 dargestellten Sporangienpflanzen und Sporangien. Allein in dieser überraschenden Aehnlichkeit liegt noch kein wissenschaftlicher Beweis für die genetische Zusammengehörigkeit. Diese kann vielmehr nur überzeugend dargethan werden durch den Nachweis, dass die Oogonien mit den uns bekannten Sporangien als Glieder ein und derselben Pflanze auftreten. Die Führung dieses Nachweises macht keine allzugrossen Schwierigkeiten; denn in derjenigen Periode, wo die Production von Oogonien erst ihren Anfang nimmt, werden an demselben Mycelschlauche auch noch Sporangien erzeugt. So sieht man in Taf. 3. Fig. 1, welche eine aus zwei Gliedern bestehende Pflanze darstellt, in klarster Weise das eine Glied (sp) als (bereits entleertes) Sporangium ausgebildet, während das Nachbarglied (O) oogonialen Charakter trägt. In Taf. 2. Fig. 17 bemerkt man gleichfalls ein Oogon (O), welches unmittelbar von einem Sporangium, wie es

[1]) Bezüglich ihrer Lebensweise stimmt diese Art mit der vorigen, mit der sie bei flüchtiger Beobachtung leicht verwechselt werden kann, insofern überein, als auch sie die Sexualitätsproducte von Spirogyren befällt und in grosser Anzahl zu vernichten vermag. Sie tritt häufig schon dann auf, wenn die Zygosporenbildung erst im Gange ist, ja sie lässt sogar die Inhalte conjugirender Zellen gar nicht zur Vereinigung kommen.

Es wurde sowohl die Sporangien- als die Oogonien-Fructification aufgefunden. Der Mycelschlauch ist von geringerer Dicke als bei voriger Art, und im Allgemeinen minder unregelmässig in seinen Verzweigungen. (Er wächst bisweilen aus einer Wirthszelle in die andere hinein.) Sporangien und Oogonien, die ja weiter nichts als Glieder des Mycelschlauches sind, bieten daher minder grosse Unregelmässigkeiten dar, als *L. entophytum*. Die Oogonien entstehen als intercalare, seltener als Endanschwellungen von fast immer kugeliger Form und geringem Durchmesser. Die Oospore wird auf asexuellem Wege gebildet und unterscheidet sich von der des *L. entophytum* durch den Mangel an Hervorragungen und Färbung der Membran, sowie durch ihren geringeren Durchmesser. Nach Entwickelungsweise und der wechselnden Form der Sporangien kommt die Art mit *L. Rabenhorstii* überein, bisweilen nehmen die Sporangien kugelige Gestalt an.

scheint, als Ausstülpung desselben, entspringt, und dieses letztere steht mit einem Sporangium in Verbindung, an welchem bei der Präparation der Ausführungsschlauch noch erhalten wurde.

Die Oosporen bildenden Pflänzchen bestehen bisweilen nur aus einem einzigen Gliede, dem Oogon (Taf. 3. Fig. 2, 3, 4). Dieses ist nur an einer Stelle bauchig, sonst wie ein Sporangium geformt, mit Auszweigungen oder doch wenigstens mit Ausstülpungen versehen. Aus diesen wanderte zum Zweck der Oosporenbildung das Plasma nach der bauchigen Stelle hin. Verzweigte Oogonien sind bei den Saprolegniaceen ein seltenes Vorkommniss. Mit blossen Ausstülpungen versehene treten, wie wir sehen, auch bei *L. Rabenhorstii* auf.

Auffällig und für *L. entophytum* charakteristisch ist der Umstand, dass die Oosporen ohne Mitwirkung von Antheridien, also auf rein asexuellem Wege entstehen. Von dieser Regel wurde, trotzdem mir sehr reiches Material zur Verfügung stand, niemals eine Ausnahme beobachtet. Die Oosporen (Taf. 3. Fig. 4, 5) sind in der Einzahl vorhanden, kugelig, mit dickem hellgelben Epispor ausgestattet, dessen Oberfläche glatt oder mit schwachen zahnartigen Vorsprüngen versehen ist. Im Inhalt der ausgebildeten Oospore liegt ein grosser fettreicher Kern. Die Oosporen werden oft in so grosser Anzahl in der Zygospore erzeugt, dass letztere ganz vollgestopft erscheint (Taf. 2. Fig. 10). Die Keimung habe ich leider noch nicht beobachten können.

3. **Myzocytium proliferum** Schenk.

(Taf. 3. Fig. 6—34.)

Auch dieser winzige Organismus scheint als Vernichter von chlorophyllgrünen Algen eine nicht unbedeutsame Rolle zu spielen. In stagnirenden, stark besonnten und seichten Gewässern kann man ihn nämlich alljährlich vom Frühjahr an bis spät in den Herbst hinein in beträchtlicher Individuenzahl auftreten und ausgedehnte Epidemien hervorrufen sehen.

Seinen parasitischen Angriffen fallen vor allen Dingen die verschiedensten Repräsentanten der Conjugaten-Gruppe zum Opfer, insbesondere die fädigen Formen der Zygnemeen-Familie (Spirogyra-, Zygnema-, Mongeotia- und Mesocarpus-Arten). Indessen bleibt das Substrat keineswegs auf die

genannten Algengruppen beschränkt, wie das mitunter gleichfalls häufige Auftreten in Confervaceen, namentlich Cladophoren, sowie in Oedogonien beweist.

Die fragmentarische Kenntniss von der Entwickelung dieser Pflanze gab mir Veranlassung, das reich zu Gebote stehende Material zu einer genaueren Untersuchung zu benutzen, welche die Feststellung aller wesentlichen Momente des Entwickelungsganges ermöglichte.

Durch ihren Entdecker Schenk wurde die Pflanze zunächst in ihrer ungeschlechtlichen Fructificationsform bekannt und als *Pythium* (später *Myzocytium*) *proliferum* bezeichnet.[1]) Später unterzog Walz[2]) die Schenk'schen Beobachtungen einer Prüfung, um zu dem Schlusse zu gelangen, dass dieselben in mehreren nicht unwesentlichen Punkten unrichtig seien. Ueberdies glaubte er die Schenk'schen Arten *P. proliferum* und *P. globosum* zu einer Species (*P. globosum*) vereinigen zu dürfen. Meine eigenen an *Myzocytium proliferum* gemachten Untersuchungen dagegen möchten wohl zeigen, dass Schenk's Ergebnisse vollen Anspruch auf Richtigkeit machen dürfen, die Walz'sche Kritik also unberechtigt war. Der Ursprung der letzteren erklärt sich z. Th. aber hinlänglich aus dem Umstande, dass Walz mit dem *Myzocytium proliferum* Formen zweier von diesem durchaus verschiedenen Pilzen confundirte, eine Behauptung, deren Richtigkeit ich im Laufe der Darstellung der Entwickelungsgeschichte des *Myzocytium proliferum* und der *Olpidiopsis Schenkiana* näher begründen werde.

Die Darstellung des Entwickelungsganges möge auch hier von der Zoospore (Taf. 3. Fig. 20) ausgehen. In Bezug auf Gestaltungsweise des Plasmakörpers und auf Cilienzahl gleicht dieselbe durchaus einem typischen Saprolegniaceenschwärmer, d. h. sie besitzt bohnen- oder eiförmigen Umriss und ist, wie man selbst schon ohne Zuhülfenahme von Jod constatiren kann, stets mit zwei Cilien ausgerüstet, ein Moment, was von den oben genannten Beobachtern, die von nur einciligen, also den Typus der Chytridiaceenschwärmer nachahmenden Zoosporen sprechen, offenbar übersehen wurde. Während des Schwärmens zeigt der Plasmakörper ziemlich auffällige amöboïde Gestaltveränderungen. Nach Eintritt des Ruhezustandes umgiebt er sich mit einer

[1]) Schenk, Algologische Mittheilungen. Verhandl. der phys. med. Gesellschaft zu Würzburg. Bd. 9. Lief. 1. pag. 12. tab. 1. fig. 30—42 u. 47.

[2]) Botanische Zeitung 1870.

Membran und treibt durch die Wandung der Wirthszelle einen kurzen und feinen Keimschlauch; da derselbe sich an der Spitze zu einer das gesammte Plasma des Schwärmers aufnehmenden Keimblase erweitert, so entstehen genau dieselben hantelförmigen Bilder, welche die Keimung von *Lagenidium Rabenhorstii* bietet. In Folge schneller Vergallertung tritt meistens schon frühzeitig eine vollständige Auflösung der entleerten Schwärmer- und Keimschlauchmembran ein, so dass sich die Eindringstelle bald nicht mehr bezeichnen lässt. Die Art des Eindringens, die übrigens auch schon von Schenk in gleicher Weise beschrieben wurde, lässt sich mit Berücksichtigung der oben angegebenen Vorsichtsmassregel so klar verfolgen, dass sich an der Unhaltbarkeit der Walz'schen Behauptung, der Schwärmer bleibe, zur Ruhe gekommen, membranlos und krieche in diesem Zustande in die Wirthszelle ein, nicht wohl zweifeln lässt.

Sobald die Keimkugel gebildet ist, schreitet sie zur Entwickelung eines höchst primitiven Keimschlauches, der frühzeitig torulöse Gestalt annimmt (Taf. 3. Fig. 6, 21) und den Anschein hervorruft, als sei er durch hefeartige Sprossung entstanden, eine Anschauung, die auch Schenk hegte, und die ihn zur Bezeichnung „*proliferum*" veranlasste. Thatsächlich aber wächst, wie bei *Lagenidium Rabenhorstii*, der Schlauch mittelst Spitzenwachsthums. Da dasselbe frühzeitig begrenzt wird, so entspricht das Maximum der Länge des Mycelschlauches nur in selteneren Fällen der ganzen Längsausdehnung der Wirthszelle, meistens erscheint der Schlauch kürzer als diese. Eine Verzweigung zu constatiren war mir nicht möglich, obschon ich sehr zahlreiche Individuen zur Verfügung hatte. Die gegentheilige Angabe von Walz erscheint mir daher mindestens als durchaus unsicher, zumal die Zeichnungen des genannten Autors, welche jene Verzweigung demonstriren sollen (l. c. Tab. 9. Fig. 18 u. 19), sicher einem von *M. Schenkianum* total verschiedenen Pilze angehören, und zwar, wie ich mit voller Bestimmtheit behaupte, dem *L. Rabenhorstii*. Gegenüber den Gliedern der Gattung *Lagenidium* stellt der Mangel jeder Zweigbildung ein sehr charakteristisches Moment dar. Den Inhalt des Mycelschlauches bildet ein stark glänzendes, feinkörniges Plasma, dem reichlich gröbere Körnchen beigemischt sind (Taf. 3. Fig. 6. 21). — Wie bei *L. Rabenhorstii* erscheint seine Existenz als einzelliger vegetativer Mycelfaden von nur kurzer Dauer. Denn schon nach 12—24 Stunden tritt er in das Fructificationsstadium ein, und zwar

zunächst in das ungeschlechtliche. Dasselbe wird eingeleitet durch das Auftreten von Scheidewänden, deren Insertionsstellen den als Einschnürungen erscheinenden Fadenstellen entsprechen (Taf. 3. Fig. 21 s). Der Charakter der Scheidewände bietet insofern etwas Bemerkenswerthes, als dieselben sehr dick und in zwei Lamellen differenzirt erscheinen, und überdies ein starkes Lichtbrechungsvermögen besitzen. Durch diese Septa wird der Faden in relativ kurze Glieder getheilt, die nunmehr noch bauchiger aufschwellen und je nach dem Grade dieses Vorganges dick spindelförmige, breit ellipsoïdische oder selbst vollkommen sphärische Gestalt erlangen (Taf. 3. Fig. 22, 26, 28 U). Die Zahl dieser Glieder schwankt je nach der Länge des Schlauches, erreicht aber in der Regel nur eine geringe Höhe. Sie beträgt in den Zellen der Zygnemeen selten mehr als 10, meist weniger, in längeren Cladophorenzellen dagegen vermag sie bis über 20 zu steigen. Bald nach der Gliederung durch Querwände geht der Schlauch in das Stadium der ungeschlechtlichen Fructification über. Es tritt uns nun hier wiederum dieselbe Thatsache entgegen, die wir bereits für *L. Rabenhorstii* feststellten, dass nämlich alle Glieder des Mycelschlauches fructificativ werden, mithin eine räumliche Scheidung in einen vegetativ bleibenden und einen fructificativen Theil nicht stattfindet.

Die Sporangienbildung hebt damit an, dass eine jede der Zellen an einem beliebigen, der Regel nach aber im Aequator liegenden Punkte eine Ausstülpung treibt, welche in Form eines mehr oder minder kräftigen Schlauches auf die Wirthsmembran zuwächst, um diese zu perforiren und meist auch noch auf eine kleine Strecke ins Wasser hineinzuwachsen (Taf. 3. Fig. 11, 22). Die Gestalt dieses Perforationsschlauches oder „Halses" erscheint bald als eine cylindrische, bald als eine schlank kegelige, wird gewöhnlich aber dadurch etwas modificirt, dass der Durchbruchsstelle eine Verengerung dieses Schlauches entspricht (Taf. 3. Fig. 12). Seine Länge wird einerseits bedingt von der Abstandsgrösse des Sporangiums von der Wirthszellmembran, die bei englumigen Zellen natürlicherweise gering ausfallen muss; andererseits aber von dem Umstande, ob der Perforationsschlauch den kürzesten Weg zwischen Sporangium und Algenmembran wählt, oder im Bogen auf dieselbe zu wächst. Die Achsen der Perforationsschläuche eines Individuums sind entweder sämmtlich gleichsinnig orientirt, oder sie nehmen verschiedene Richtungen. Die Perforation ging in den von mir beobachteten Fällen trotz der Dicke der Algenhaut (Spirogyra) mit auffallender Schnelligkeit, nämlich in wenigen Secunden, vor sich.

Auf die allmähliche Ausbildung des Perforationsschlauches bezieht sich die in Taf. 3. Fig. 10—14 dargestellte continuirliche Beobachtungsreihe. Vor dem Auftreten des Perforationsschlauches und während der Ausbildung desselben machen sich, wie man gleichfalls durch continuirliche Beobachtungen constatirt, im Plasma des Sporangiums gewisse bemerkenswerthe Veränderungen geltend. Anfangs nämlich durchsetzt die Plasmamasse das Lumen des Sporangiums durchaus gleichmässig (Taf. 3. Fig. 6, 7 Sp.). Später indessen zieht es sich allmählich nach der Wandung hin, um dort einen dicken continuirlichen Beleg zu bilden (Taf. 3. Fig. 8, 9, 10 Sp.), während das Centrum der Zelle gänzlich plasmafrei wird und, von der aus dem Plasma abgeschiedenen wässerigen Flüssigkeit erfüllt, eine Vacuole darstellt (Taf. 3. Fig. 8, 9, 10 Sp.). Die Erscheinungen sind mithin ganz ähnliche wie in den Sporangien der grossen *Saprolegnieen* (*S. ferax* etc.). Um diese Zeit erfolgt die Anlage des Perforationsschlauches (Taf. 3. Fig. 10). In dem Maasse nun, als dieser an Länge zunimmt, drängt sich das Plasma des Wandbeleges in denselben hinein, aber nicht als continuirliche Säule, sondern eigenthümlicherweise in einzelnen ungefähr gleich grossen Portionen, welche in gesetzmässiger Weise durch je eine Vacuole getrennt erscheinen (Taf. 3. Fig. 11—15). Diese einzelnen Plasmaportionen entsprechen ihrem Volumen nach den späteren Schwärmern. Sie scheinen übrigens schon im Sporangium abgegrenzt zu werden (Taf. 3. Fig. 11, 12).

Hat der Schlauch des Sporangiums die Wirthsmembran durchbohrt und ist er ein kleines Stück ins Wasser hinein gewachsen, so erfolgt die Oeffnung seiner Spitze, offenbar in Folge von Vergallertung, da man deutlich verfolgen kann, wie ihr Contour von Augenblick zu Augenblick zarter wird. Sofort nach der Oeffnung stülpt sich die feine Innenhaut des Schlauches aus, und die erste Plasmaportion wandert in dieselbe ein (Taf. 3. Fig. 13, 14). Bald folgt die zweite, dritte u. s. f., bis der ganze Inhalt entleert ist (Taf. 3. Fig. 14, 15, 16). Jetzt ruht die gesammte Plasmamasse als grosse Kugel vor der Mündung (Taf. 3. Fig. 16). Von der Sonderung der Plasmaportionen ist nun nichts mehr wahrzunehmen, eine scheinbar ganz gleichmässige Masse füllt die Kugel aus und harrt kurze Zeit unbeweglich (Taf. 3. Fig. 16). Darauf tritt eine Bewegung im Plasma ein; es grenzt sich deutlich gegen die zarte Blase ab (Taf. 3. Fig. 17) und sondert sich wiederum in ebenso viele Portionen wie früher (Taf. 3. Fig. 17, 18). Bald tritt diese Sonderung schärfer

auf, die Bewegung der einzelnen Partieen wird lebhafter, sie zeigen stark amöboïde Veränderungen ihres Contours, lockern sich in dem Maasse, als die zarte Blase quillt und zeigen jetzt schon je zwei Cilien (Taf. 3. Fig. 19). Bald rücken sie mehr und mehr aus einander, sich lebhaft in der immer mehr sich weitenden Blase umhertummelnd, ihre beiden Cilien jetzt noch deutlicher zeigend und ihren Contour mehr und mehr zur Bohnengestalt oder Eiform abrundend (Taf. 3. Fig. 20). Noch einen Moment, die Blase zerfliesst gänzlich, und die frei gewordenen Zoosporen eilen hurtig davon.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen geht hervor, dass die Sonderung der Plasmaportionen zum Zwecke der Schwärmerbildung bereits im Sporangium vor sich geht (während nach Walz dieselbe erst in der Keimblase erfolgen soll).

Die Zahl der Schwärmer schwankt nach der Grösse des Sporangiums. Sie betrug bei mittelgrossen Sporangien gewöhnlich 8 (Taf. 3. Fig. 20, 23, 24), bei kleineren 4, bei den grössten 16—20 (Taf. 3. Fig. 22). Entleert zeigen die Sporangien eine relativ dicke Membran, die gewöhnlich noch lange Zeit erhalten bleibt, aber häufig im collabirten Zustande angetroffen wird.

Sehr kleine neutrale Pflänzchen bilden nur 3 (Taf. 3. Fig. 26), 2 (Fig. 27) oder gar nur ein (Taf. 3. Fig. 23, 24 U.) Sporangium.

Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, dass die einsporangigen Individuen denen gewisser Chytridiaceen (Olpidien und Olpidiopsis-Arten) so täuschend ähnlich sehen, dass man sie mit diesen verwechseln könnte. Allein wenn man die Entwickelungs- und Entleerungsweise des Sporangium-Inhalts verfolgt, so wird eine solche Verwechselung kaum möglich. Denn einmal besitzen die hier in Betracht kommenden Chytridiaceenformen keine Schwärmerblase, andererseits sind ihre Schwärmer nicht nur von ganz anderer Gestalt, sondern auch mit nur einer Cilie ausgerüstet.

Als die wesentlichste Lücke in der Lebensgeschichte des *M. proliferum* muss jedenfalls die gänzliche Unkenntniss bezüglich der sexuellen Pflanzen bezeichnet werden. Es lag die Vermuthung nahe, dass die Auffindung derselben sicher gelingen würde, wenn man nur die Pflanze einer hinreichend langen Züchtung unterwerfe, und diese Vermuthung sollte sich in der Folge als richtig erweisen. Ich habe auf diesem Wege schon vor mehreren Jahren (1874) die geschlechtliche Fructification erzielt und sie seitdem alljährlich wieder erhalten.

Während in meinen Culturen etwa von Anfang Mai bis Mitte Juni ausschliesslich neutrale Pflanzen erzeugt wurden, trat etwa von diesem Zeitraume ab die Production von Geschlechtsorganen auf. Bis in den Spätherbst hinein waren die Pflanzen fast ausschliesslich gemischt-fructificativ, d. h. sowohl ungeschlechtliche als geschlechtliche Fortpflanzungsorgane erzeugend (Taf. 3. Fig. 30—32). Im Gegensatz zu *Lagenidium Rabenhorstii*, bei welcher Art die Diöcie vorherrschend ist, werden bei *M. proliferum* ausschliesslich monöcische Pflanzen gebildet.

In Bezug auf die Entstehungsweise herrscht zwischen den geschlechtlichen Individuen und den rein sporangialen (neutralen) vollkommene Uebereinstimmung. Der anfangs scheidewandlose Schlauch erfährt zur Zeit der Fructification eine Gliederung durch Scheidewände. Je zwei unmittelbar neben einander gelagerte Glieder werden zu Geschlechtsorganen umgebildet (Taf. 3. Fig. 30, 31, 32), indem die eine Zelle (A) die Function des Antheridiums, ihre Nachbarzelle (O) die des Oogons übernimmt.

Im Allgemeinen herrscht zwischen den Sporangien einer- und den Sexualorganen andererseits bezüglich der Gestaltungsweise völlige Uebereinstimmung, indem auch bei letzteren der hefesprossartige Charakter gewahrt wird. Ich komme auf diese Conformität später noch einmal zurück.

Auf dem Wege continuirlicher Beobachtung lässt sich der Befruchtungsvorgang in seinen Einzelheiten klar verfolgen. Das Antheridium tritt zu dem Oogon dadurch in Beziehung, dass es einen kurzen cylindrischen Befruchtungsschlauch in dasselbe hineintreibt durch die beide Geschlechtsorgane trennende Scheidewand hindurch (Taf. 3. Fig. 30 A, 31 A, 33). Es erinnert dieser Vorgang an den von Pringsheim bei *Saprolegnia ferax* var. *hypogyna* beobachteten. Eine von Cornu gefundene niedere Saprolegniacee, die wahrscheinlich auch ein *Myzocytium* darstellt, bietet übrigens in Bezug auf den eben angedeuteten Punkt ein ganz gleiches Verhalten des Antheridiums.

Zur Zeit, wo der Uebertritt des Antheridiuminhaltes, der übrigens sehr langsam von Statten zu gehen scheint, anhebt, contrahirte sich in dem von mir beobachteten Falle das Oogonialplasma nach dem Befruchtungsschlauch hin und hüllte denselben förmlich ein (Taf. 3. Fig. 8, 9, 10, O). Dabei zeigte das Oogonialplasma eigenthümliche lebhafte Bewegungen seiner Bestandtheile, in Folge deren sich auch der Contour der Masse in amöboïdaler Weise fortwährend änderte, d. h. bald gerundete, bald gebuchtete, gezackte etc.

Form (Taf. 3. Fig. 8, 9, O) annahm. Um die Zeit, wo ein Theil des Antheridiuminhaltes bereits übergetreten war, was man an dem Auftreten einer grossen, vorher nicht sichtbaren Vacuole (Taf. 3. Fig. 8, 9, 10, 11 A) wahrnehmen konnte, begann die Abrundung des Oogonialplasmas zur Kugel (Taf. 3. Fig. 10, O), wobei seine Bewegungen minder lebhaft wurden. Später vergrösserte sich diese Eikugel etwas und zog sich von der Wand so weit zurück, dass der Befruchtungsschlauch frei wurde. Ein Zufall verhinderte die weitere Beobachtung des Objects. An anderen Objecten aber (Taf. 3. Fig. 32. 34) liess sich leicht constatiren, dass der gesammte Inhalt des Antheridiums ins Oogon übertritt. Die Oosphäre umgiebt sich sodann, zur Oospore übergehend, mit einer dicken, sich in zwei Lamellen differenzirenden Membran, welche auch im Alter vollkommen glatt und durchaus farblos bleibt. Von der Regel, dass die Membran der Oospore mit der Spitze des Befruchtungsschlauches verwächst, habe ich nie eine Ausnahme gefunden. Im Inhalt zeigen sich anfangs grobe, fettreiche Körner, welche später zu einem grossen, fettreichen, excentrisch gelagerten Kern verschmelzen. (Ein von Cornu gefundenes *Myzocytium* besitzt rothe Oosporen und bisweilen zwei Antheridien an einem Oogon. Es gehört also nicht, wie Cornu glaubte, zu der Schenk'schen Pflanze.)

Meine Culturen boten mir häufig Pflänzchen, welche bloss aus einem Antheridium und einem Oogon bestanden (Taf. 3. Fig. 28, s, 33, 34). Es verdient dieser Umstand deshalb besonders hervorgehoben zu werden, weil solche einfache Formen in hohem Maasse Aehnlichkeit haben mit gewissen Chytridiaceen, und zwar mit denjenigen, für welche Cornu die Gattung *Olpidiopsis* creirte.

Das Antheridium von *Myzocytium* erscheint bei solchen einfachsten Pflanzen ganz entsprechend der „cellule adjacente" der genannten Cornu'schen Gattung.

Es zeigen sich also in den einfachsten Geschlechtspflanzen des *M. proliferum* dieselben lebhaften Anklänge an Chytridiaceen, welche wir schon bezüglich der einfachsten neutralen Pflänzchen constatirten.[1])

[1]) Mit *M. proliferum* sehr nahe verwandt, aber — die Richtigkeit der Reinsch'schen Zeichnungen (Pringsh. Jahrb. 1878, pag. 301. Tab. 17. Fig. 9) vorausgesetzt — wohl nicht identisch, ist ein von Reinsch in Closterien aufgefundener Parasit mit parthenogenetisch entstehenden Oosporen.

4. Myzocytium proliferum var. vermicolum Zopf.

(Taf. 3. Fig. 35—37.)

Gelegentlich des Studiums von Pilzkrankheiten Anguillula-artiger Nematoden[1]) trat mir ein *Anguillula*-Parasit entgegen, der zu *Myzocytium proliferum* so nahe Verwandtschaft zeigt, dass ich ihn dieser Species unmittelbar anschliessen möchte.

In einem Aufgusse von Schlamm aus der Panke zu Berlin entwickelten sich massenhaft Anguillulen, die schliesslich von dem gleichfalls epidemisch auftretenden *Harposporium Anguillulae* Lohde, sowie vom vorliegenden Pilze abgetödtet wurden.

Der Parasit entwickelt nach seinem Eindringen in den Körper der Würmchen einen einfachen Mycelschlauch, der gewöhnlich den Wurm seiner ganzen Länge nach durchzieht, nur das Kopf- und Schwanzende freilassend (Taf. 3. Fig. 35). Während seines Wachsthums zehrt er den Inhalt der Thierchen so vollständig auf, dass schliesslich nur noch die Haut übrig bleibt. Durch Insertion von Querwänden wird der dicke Schlauch mehrzellig (bis etwa zwölfzellig) und jede Zelle zu einem Fructificationsorgan (Taf. 3. Fig. 35, 36).

In der ungeschlechtlichen Periode bildet sich jede Zelle zu einem bauchigen Zoosporangium aus. Sie treibt einen dicken, kurzen Perforationsschlauch (p) durch die Haut des Würmchens hindurch, der sich öffnet, und aus dessen Spitze die Innenhaut sich ausstülpt, um zur Schwärmerblase zu werden, in der die Zoosporen zur Ausbildung gelangen.

In späteren Generationen werden die Pflanzen entweder gemischtfructificativ, indem sie sowohl Sporangien als Geschlechtsorgane erzeugen (Taf. 3. Fig. 36), oder sie produciren nur Sexualzellen. Die Antheridien (Taf. 3. Fig. 36 a) erscheinen gewöhnlich schmal, die Oogonien (Taf. 3. Fig. 36 o) stark bauchig, birnförmig oder ellipsoïdisch. Sie nehmen den gesammten Plasmainhalt der mit einem dünnen Befruchtungsschlauch versehenen antheridialen Zelle in sich auf und erzeugen eine einzige, grosse, farblose, kugelige oder ellipsoïdische Oospore (in Taf. 3. Fig. 36 o noch jung).

Auch bei vorliegender Art tritt der Fall ein, dass die neutralen Pflänzchen auf eine einzige (Taf. 3. Fig. 37), die geschlechtlichen auf zwei (männliche und weibliche) Zellen reducirt werden, namentlich tritt dieser

[1]) Ich werde die Untersuchungen über diesen Gegenstand an anderer Stelle veröffentlichen.

Umstand dann zu Tage, wenn der Pilz noch jugendliche, also kleine Individuen befällt (Taf. 3. Fig. 37). Trennung ursprünglich verbundener Zellen durch gegenseitige Abrundung ihrer Scheidewandlamellen kommt gleichfalls vor, und man darf solche Fragment-Individuen nicht mit schon ursprünglich-einfachen verwechseln.

5. Olpidiopsis Schenkiana Zopf.

(Taf. 4.)

Es liegt in diesem Entophyten ein nicht minder gefährlicher Conjugaten-Feind vor als in den vorbeschriebenen Parasiten. Ausser *Mesocarpus*- und *Mongeotia*-Arten vernichtet er insbesondere massenhaft *Spirogyra*-Zellen. Ich habe die in der Umgebung Berlins auf der Oberfläche stehender Gewässer schwimmenden *Spirogyren*-Massen in dem Stadium, wo sie bereits gelbgrüne Tinction angenommen hatten, in den letzten Jahren vielfach untersucht und wiederholt Fälle beobachtet, wo ausgedehnte, aus vielen Tausenden von Fäden zusammengewobene Watten dergestalt von dem Pilz befallen waren, dass es nicht ohne Schwierigkeit gelang, einen Faden aufzufinden, der von dem Schmarotzer verschont geblieben. Dabei war es eine gar nicht seltene Erscheinung, dass lange Fäden dieser Algen in einer jeden ihrer Zellen mindestens ein Individuum des in Rede stehenden Feindes beherbergten. (In Taf. 4. Fig. 31 ein Stück eines solchen Fadens.) In der ersten Frühjahrsperiode traf ich letzteren in absoluter Reinheit an, im Sommer und Herbst dagegen fast immer in Gesellschaft der von mir beschriebenen *Lagenidium*-Arten, sowie des *Myzocytium proliferum* und verschiedener *Rhizidiaceen*, wenn auch nicht immer dieselbe Wirthszelle mit ihnen theilend. Ohne Unterschied befällt er vegetative Zellen, Sexualzellen beiderlei Art und endlich auch fertige Zygoten, ist jedoch in letzteren seltener zu finden.

Die Zoosporen zeigen beim Schwärmen Kugelform (Taf. 4. Fig. 32), sonst beständige, aber nicht auffallende amöboïde Gestaltveränderungen (Taf. 4. Fig. 22).

Im Inhalt bemerkt man einen im Vergleich zu anderen Chytridiaceen kleinen Kern und ein bis mehrere stark lichtbrechende, an Grösse verschiedene Körnchen (Taf. 4. Fig. 22, 32). Die Bewegung wird durch eine einzige Cilie vermittelt, die sich schon ohne Anwendung von Reagentien nachweisen lässt. Die Schwärmbewegungen erfolgen im Gegensatz zu anderen Chytridiaceen mit

geringer Energie. Ich habe wiederholt die Beobachtung gemacht, dass die soeben dem Sporangium entschlüpften Schwärmer nur ganz kurze Zeit sich bewegten, dann quoll ihr Plasmaleib auf und zerplatzte entweder, wobei die stark lichtbrechenden Körperchen herausprangen und sich mit lebhaft zitternder Bewegung umhertummelten, oder er zerfloss allmählich, so dass nur die genannten Körperchen übrig blieben.

Es wurde versucht, die Schwärmer so lange zu verfolgen, bis sie sich setzen und eindringen würden, allein dieser Versuch gelang nicht. Ich wählte daher, um die Art des Eindringens sicher feststellen zu können, einen anderen Weg. Von mehreren auf dem Objectträger liegenden Spirogyren-Fäden, welche bei genauester Musterung jeder Zelle nur den vorstehenden Parasiten enthielten, wurde ein einziger auf dem Objectträger gelassen und ein noch ganz intacter, d. h. von dem Pilze nicht befallener Faden dazugefügt. Ein Auflegen des Deckglases unterblieb, um den Luftzutritt nicht zu hindern. Die in jenem Faden befindlichen Individuen entleerten zahlreiche Schwärmsporen, welche sich an den noch pilzfreien Faden festsetzten und eindrangen (Taf. 4. Fig. 1a, b, c, d). Es liess sich nun constatiren, dass der Modus des Eindringens genau derselbe ist, wie bei *Lagenidium Rabenhorstii* und bei *Myzocytium proliferum*. Die Zoospore umgiebt sich mit Membran und treibt nun einen feinen Infectionstubus (Taf. 4. Fig. 1b, c), der an seiner Spitze zur Keimkugel anschwillt (Taf. 4. Fig. 1d). Ist dieselbe gebildet, so gehen Schwärmermembran und Infectionsschlauch sehr schnell zu Grunde, während die Keimblase sich allseitig vergrössernd zum Sporangium wird (Taf. 4. Fig. 2).

In Bezug auf den Infectionsmodus zeigt also vorliegende *Olpidiopsis* eine wesentliche Abweichung von anderen *Olpidieen*, z. B. von *Olpidium Saprolegniae* Fischer, deren Schwärmer nach dem genannten Beobachter als nackte Primordialzellen in die Wirthszelle einkriechen.

Im Anfang der Entwickelungsperiode werden nur ungeschlechtliche Pflänzchen als einzellige Sporangien gebildet (Taf. 4. Fig. 2—23). Sie gelangen meist innerhalb 24—48 Stunden zur Ausbildung. Ihre gewöhnlichste Form ist die eines sehr bauchigen oder mehr verlängerten Ellipsoïds (Taf. 4. Fig. 4—11). Doch sind auch sphärische Schwärmerbehälter keine Seltenheit (Taf. 4. Fig. 12, 14, 15, 18—21, 31c, d). Ihr Inhalt besteht aus homogenem, stark lichtbrechendem Plasma, dem gröbere, stark glänzende Körnchen beigemengt sind. In dem Maasse, als das Volumen der Zelle zunimmt, werden die Körnchen zahlreicher

und gröber. In grossen Zellen erreichen sie oft auffallende Dimensionen und zeigen unregelmässig eckige Contouren (Taf. 4. Fig. 4, 5). Ob sie etwa aus Kernsubstanz bestehen, habe ich nicht ermitteln können.

Die Fructification dieser Zellen wird eingeleitet durch Abscheidung wässeriger Flüssigkeit aus der Plasmamasse, die sich in einer oder (in grossen Zellen) in zwei Vacuolen (Taf. 4. Fig. 6 v, 8) ansammelt, welche im letzteren Falle bald zu einer verschmelzen. Durch solche Vacuolenbildung erlangt das Plasma die Form eines Wandbelegs.

Gleichzeitig erfolgt die Anlage des Entleerungsschlauches, dessen Ursprungsstelle bei ellipsoïdischen Pflänzchen gewöhnlich dem Aequator des Sporangiums entspricht (Taf. 4. Fig. 8, 10, 11, 13), selten mehr nach dem Pole hin gerückt erscheint (Taf. 4. Fig. 6), oder geradezu polare Stellung zeigt. In Bezug auf Form, Grösse und Verlauf lassen die Entleerungsschläuche mehrfache Variationen erkennen, die hin und wieder auffällig sind. Die Längenvariationen sind aus dem Umstande zu erklären, dass der Schlauch die Wirthsmembran bald auf dem kürzesten, bald auf einem Umwege zu erreichen sucht. Im letzteren Falle krümmt er sich bald hin und her (Taf. 4. Fig. 11, 15), bald durchbohrt er sogar die Querscheidewand, um erst in der nächsten Zelle nach Aussen zu dringen, bald endlich durchzieht er als langer Schlauch gar mehrere Zellen der Wirthspflanze (Taf. 4. Fig. 14), von Ansehen einem Schimmelpilz-Keimschlauch nicht unähnlich. Sein extramatricaler ins Wasser ragender Theil zeigt wechselnde Länge. An der Austrittsstelle macht sich bisweilen eine mehr oder minder auffällige Einschnürung bemerkbar (Taf. 4. Fig. 16). Im Allgemeinen bilden grosse Sporangien einen kurzen und dicken, kleine einen langen, dünnen Mündungshals. Doch finden hierbei auch Ausnahmen statt.

Die Schwärmsporen, die bei *Lagenidium Rabenhorstii* und *Myzocytium proliferum* im Sporangium nur angelegt werden, ihre definitive Ausbildung aber erst in der sogenannten Schwärmblase erhalten, gelangen bereits in dem Sporangium (und dem basalen Theile des Halses) zur völligen Reife (Taf. 4. Fig. 20, 21). Zur Zeit der letzteren öffnet sich der Mündungshals durch Vergallertung seines äussersten Endes; die Schwärmer wandern schnell heraus, bleiben oft kurze Zeit vor der Mündung liegen, ohne sich zu häuten, und eilen dann davon. Doch erfolgt ihr Austritt nicht immer gleichzeitig. Oft sieht man, während ein Theil bereits ausgeschlüpft ist, die übrigen sich noch im Bauche des

Sporangiums herumtummeln, bis schliesslich auch sie frei werden. In den kleinsten Behältern werden höchstens 8, in den grössten 40—50 Zoosporen erzeugt.

Schon nach Verlauf von wenigen (2—3) Wochen traten in meinen Culturen der von den Sporangien tragenden Pflänzchen befallenen Spirogyren die Geschlechtspflänzchen auf, bereits vom Monat April ab.

Sie erscheinen—im Gegensatz zu den neutralen Individuen im entwickelten Zustande zweizellig. Im Jugendzustande stellen sie nur eine einzige kugelige Zelle dar, welche aber bald eine Ausstülpung treibt (Taf. 4. Fig. 24), die etwa zur Grösse jener heranwächst, sich durch eine Scheidewand und durch eine tiefe Einschnürung scharf gegen sie abgrenzt (Taf. 4. Fig. 25). Späterhin macht sich ausnahmslos eine Differenz in der Grösse der beiden Zellen bemerkbar, die oft nicht unerheblich ist (Taf. 4. Fig. 26–30, 31 a, b). Dazu kann sich eine Differenz in der Form gesellen. Die grössere Zelle nimmt nämlich nicht selten ellipsoïdische Gestalt an, wogegen die kleine in der Regel die Kugelform behält (Taf. 4. Fig. 27, 29). Nur in einem einzigen Falle habe ich die letztere ei- oder fast nierenförmig angetroffen (Taf. 4. Fig. 26).

Die kleinere Zelle nun ist es, welche als Antheridium fungirt, während die grössere das Oogon darstellt. Die Geschlechtspflanzen sind also monöcisch.

Wenn wir die Geschlechtszellen der *Olpidiopsis Schenkiana* vergleichen mit denen von *Myzocytium proliferum*, so treten uns neben grosser Aehnlichkeit erhebliche Unterschiede entgegen.

Das Antheridium bildet nämlich keinen in das Oogon dringenden Befruchtungsschlauch. Sein Inhalt scheint vielmehr durch die trennende Scheidewand hindurch ins Oogon zu diffundiren; eine Resorption jener Wand ist nicht zu erkennen. Uebrigens wird das Antheridium vollständig entleert (Taf. 4. Fig. 28, 30). Unter dem Deckglas lässt sich die Entleerung in allen ihren Phasen verfolgen. Anfangs durchsetzt das körnige Plasma die männliche Zelle gleichmässig (Taf. 4. Fig. 26 A), sodann tritt eine Vacuole im Inhalt auf (Taf. 4. Fig. 27A), und endlich wandert alles Plasma über.

Eigenthümlich verhält sich der Inhalt des Oogons. Es tritt nämlich keine Contraction desselben zur Eizelle ein, weder vor noch nach der Befruchtung. Der plasmatische, noch durch das Antheridialplasma

vermehrte Inhalt bleibt vielmehr der Wandung dicht angeschmiegt, ohne eine besondere Membran zu erhalten (Taf. 4. Fig. 30a). Die Folge der Befruchtung macht sich nur darin bemerkbar, dass sich die Oogonwand verdickt, aber ohne sich in zwei Lamellen zu spalten[1]), und dass sich ein grosser glänzender Kern im Inhalt bildet. Das Oogon wird also unmittelbar zur Oospore (eine Differenzirung in Oogon und Oospore findet nicht statt). Nach ihrer Entleerung vergallertet die Antheridiummembran, so dass nur die Dauerspore zurückbleibt, die ihre keinerlei Sculptur zeigende Membran schliesslich schwach bräunt. Nachdem ich die Dauersporen auf dem Objectträger hatte eintrocknen und in diesem Zustande mehrere Wochen liegen lassen, keimten sie, in Wasser gebracht, mit einem Entleerungshalse wie die Sporangien aus, Schwärmer von derselben Beschaffenheit wie bei letzteren bildend (Taf. 4. Fig. 32). Hierdurch wird der Beweis ihres genetischen Zusammenhanges mit jenen Sporangien geliefert.

Bei gewissen *Olpidiopsis*-Arten wurde von Cornu die Beobachtung gemacht, dass der reifen Dauerspore eine kleinere leere Zelle anhängt. Welche Bedeutung diese Zelle hat, wurde nicht ermittelt, da der genannte Autor die Entleerung nicht verfolgen konnte. Er gab jener Zelle deshalb die unbestimmte Bezeichnung „cellule adjacente". Nach meinen Beobachtungen über *Olpidiopsis Schenkiana*, insbesondere nach der Ermittelung, dass der Inhalt dieser Zelle in die grössere übertritt, und letztere hierauf zur Dauerspore wird, ist es wohl klar, dass jene „cellule adjacente" als ein Antheridium angesprochen werden darf.

Wenn wir einen vergleichenden Blick auf die Sexualpflänzchen von *Olpidiopsis Schenkiana* (Taf. 4. Fig. 27–30) und auf die einfachsten, nur aus Oogon und Antheridium bestehenden Geschlechtspflanzen von *Myzocytium proliferum* (Taf. 3. Fig. 28 S, 33, 34) werfen, so wird uns eine gewisse Aehnlichkeit in der Beschaffenheit der Geschlechtsorgane entgegentreten. Noch auffallender erscheint dieselbe in Bezug auf die einzelligen Sporangien-Exemplare beider Pflanzen, die im entleerten Zustande ebenso wenig, wie in dem Stadium vor der Entleerung zu unterscheiden sind, also im Moment der Entleerung beobachtet werden müssen, wenn es auf eine Unterscheidung ankommt.

[1]) Das zeigt nicht bloss der optische Befund, sondern auch die Behandlung mit Reagentien wie Aetzkali.

Diese Aehnlichkeit zwischen *Olpidiopsis Schenkiana* und den reducirten Formen von *Myzocytium proliferum* weist unverkennbar auf eine Verwandtschaft beider Pflanzen hin.

B. Olpidiaceen.

1. Pleotrachelus fulgens Zopf.

(Taf. 5. Fig. 25—36.)

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die höheren Saprolegniaceen (*Saprolegnia, Achlya, Dictyuchus, Aphanomyces, Rhipidium* etc.) häufig von einzelligen Parasiten aus der Gruppe der *Chytridiaceen* befallen werden, welche die Sporangien noch vor dem Eintritt der Schwärmerbildung abtödten, und auf diesem Wege die Vermehrung jener Wirthspflanzen wesentlich beeinträchtigen können. Als ein biologisch interessantes Gegenstück hierzu möchte die Thatsache dienen, dass auch gewisse Zygomyceten, und zwar die Piloboleen von *Chytridiaceen*-artigen Schmarotzern heimgesucht werden, welche vorzugsweise die jüngsten plasmastrotzenden Fruchtanlagen zerstören, aber auch myceliale Theile, namentlich wenn diese die Form von Gemmen angenommen haben, abzutödten vermögen. So trat bei mir im Sommer 1882 in Massenculturen des *Pilobolus crystallinus* ein solcher Schmarotzer in so grosser Menge auf, dass von zahllosen Fruchtträgeranlagen dieses Mistbewohners nur wenige zur Entwickelung kamen.

Der parasitische Einfluss äussert sich zunächst in einer Verfärbung des Plasmas (Taf. 5. Fig. 28), sodann in der vollständigen Aufzehrung desselben und endlich in einer zur Gallenbildung führenden, mehr oder minder ausgeprägten Hypertrophie der befallenen Organe. Die Form der Gallen ist bald eine kugelige, bald eine birnförmige oder bauchig-spindelige (Taf. 5. Fig. 25—36).

Es ist mir zwar nicht gelungen, den vollständigen Entwickelungsgang des Schmarotzers festzustellen, allein die ermittelten Zustände sind so charakteristisch, dass es gestattet sein mag, sie hier zu besprechen.

Die Sporangienfructification stellt stets vollendet-kugelige Zellen dar, welche in grossen Fruchtanlagen des *Pilobolus* riesige Dimensionen

erreichen (Taf. 5. Fig. 29), um in den gemmenartigen Theilen des Mycels zu winzigen Körperchen (Taf. 5. Fig. 34, 35) herabzusinken, die häufig in dicht gedrängten Colonien (bis zu 20) auftreten, während die grössten Kugeln stets nur in der Einzahl vorhanden sind (Taf. 5. Fig. 25, 28, 29, 30). Zwischen den bezüglich der Grösse extremsten Formen finden sich alle möglichen Uebergänge. Treten die Parasiten in solchen Pilobolustheilen auf, welche gelben Inhalt führen, so erscheinen auch die Parasiten mehr oder minder leuchtend gelb oder roth gefärbt[1]), höchst auffällige Objecte bildend (Taf. 5. Fig. 26, 27, 28, 29); kommen sie indessen in Gemmen oder sonstigen Myceltheilen zur Entwickelung, welche ungefärbtes Plasma besitzen, so bleiben sie während ihrer ganzen Lebensdauer hyalin (Taf. 5. Fig. 34, 35). Es muss dies ausdrücklich bemerkt werden, da man auf den ersten Blick die farblosen Parasiten, namentlich wenn sie sehr klein sind, für specifisch durchaus verschieden halten könnte gegenüber den lebhaft gefärbten grossen Zellen.

Die auffallende Färbung liegt nicht im Inhalte der Kugeln, sondern in der Membran. Der Parasit verwandelt nämlich, wahrscheinlich durch Ausscheidung eines besonderen Stoffes, den gelb gefärbten plasmatischen Inhalt seiner Wirthszelle in einen zunächst intensiver gelben, dann schön orangefarbenen, dann ziegelrothen und schliesslich rothbräunlichen oder gelbbräunlichen Farbstoff, der sich auf der Sporangienmembran niederschlägt (Taf. 5. Fig. 28, 26, 30).

Zu der Zeit, wo in den Sporangien die Schwärmsporenbildung eingeleitet wird, entstehen an der Peripherie derselben Entleerungsschläuche, welche cylindrische Ausstülpungen der Membran darstellen (Taf. 5. Fig. 25, 27, 26, 29). Sie sind an demselben Individuum von ungefähr gleicher Länge und Dicke, hyalin, mit homogenem, glänzendem Plasma gefüllt, bald steif gerade, bald mehr oder minder gekrümmt, stets radial zum Centrum der Kugel gestellt, am Ende abgestutzt. Ihre Zahl, Länge und Weite schwankt bedeutend, je nach der Grösse der Individuen. Kleine Sporangien zeigen im Allgemeinen nur wenige kurze und enge Ausführungskanäle (Taf. 5. Fig. 34, 35), sehr entwickelte Sporangien zahlreiche (ich habe bis gegen 30 gezählt) relativ lange und weite Mündungsröhren (Taf. 5. Fig. 25, 29). Letztere durchbohren gewöhnlich, jedoch nicht immer, die Wirthsmembran. Zur Zeit der Reife der Zoosporen öffnen

[1]) Die leuchtenden Farben konnten leider nicht durch den Druck wiedergegeben werden.

sich die Enden der Ausführungskanäle eines und desselben Sporangiums gleichzeitig in Folge einer Vergallertung und die Zoosporen gelangen ins Freie oder in die abgetödtete Wirthszelle (Taf. 5. Fig. 30). Sie sind sehr klein, mit einer nachschleppenden Cilie versehen, enthalten einen kleinen stark lichtbrechenden Kern und mehrere grobe Körnchen im farblosen Inhalt und zeigen auffallend amöboïde Veränderlichkeit (Taf. 5. Fig. 30 s). In den grössten Zellen werden sie zu Tausenden erzeugt. Ins Freie gelangt verkleben sie häufig zu zweien oder mehreren, selbst vielen, in diesem Falle grosse, unregelmässige Klümpchen darstellend (Taf. 5. Fig. 31). Wenn man eben ausgeschlüpften Schwärmern Fruchtanlagen, Gemmen oder Sporen darbietet, so setzen sie sich sogleich an dieselben an. Doch habe ich ihr Eindringen und ihre ersten Entwickelungsstadien nicht genauer beobachten können, letzteres nicht etwa aus dem Grunde, weil der Inhalt der Wirthszellen wegen seiner Dichtigkeit die Beobachtung ganz junger Parasiten erschwert, sondern weil diese Theile bei der Beobachtung in Wasser zu früh in einen abnormen Zustand bezüglich des Inhalts eintreten. Indessen scheint das, was ich gesehen habe, bestimmt darauf hinzudeuten, dass die erste Entwickelung in ähnlicher Weise, wie bei *Olpidiopsis Saprolegniae* [1]) vor sich geht. Sobald mir der höchst seltene Parasit wieder entgegentritt, werde ich versuchen, diese Lücke auszufüllen.

Was die systematische Stellung des *Pleotrachelus fulgens* betrifft, so kann es zunächst keinem Zweifel unterliegen, dass er unter die mycellosen *Chytridiaceen* gehört, es würde also nur noch darauf ankommen, zu entscheiden, ob er unsere Verwandtschaft zu den *Olpidieen* oder zu den *Synchytrieen* besitzt. Da seine Sporangienform, sein Entleerungsmodus und seine Schwärmer offenbar mehr *Olpidium*- als *Synchytrium*-artig erscheinen, so will ich ihn vorläufig zu der ersteren Gruppe stellen. Von allen Gattungen derselben (*Olpidiopsis, Olpidium, Rozella, Woronina*) besitzt er allein vielhalsige Sporangien.

2. Ectrogella Bacillariacearum Zopf.[2])

(Tafel 5. Fig. 1—24.)

Wie Jeder, der sich auch nur gelegentlich mit der Beobachtung von *Bacillarien* beschäftigt, weiss, besitzt auch diese Algenfamilie ihre Pilz- und

[1]) Fischer, Botanische Zeit. 1880.

[2]) Von ἐκτρώγειν = ausfressen, weil der Parasit den Inhalt von Bacillarien aufzehrt.

Mycetozoenfeinde. Sie gehören theils der Gruppe der Monadinen, theils den Chytridiaceen, theils den Ancylisteen an.

So ist seit Cienkowski's[1]) Untersuchungen über *Vampyrella vorax* bekannt, dass dieser niedere Myxomycet die verschiedenartigsten Bacillariaceen in seinen Plasmakörper hineinzieht, um sie auszusaugen. Die meist ellipsoïdischen oder kugeligen zarten und leeren Hautsäcke, die man so häufig in Bacillarien-Ansammlungen findet, und die oft in grösserer Anzahl meist parallel gelagerte Schalen jener Pflanzen enthalten, sind nichts Anderes, als Cystenhäute eines Schmarotzers, aus denen der Plasmakörper in Amöbenform auswanderte. Repräsentanten der heterogensten Bacillariengruppen, mögen sie nun kleinere oder grössere Formen darstellen, werden durch jene *Vampyrella* stellenweise in Unmengen vernichtet.

Im Ganzen eben so häufig fallen die Bacillariaceen dem gleichfalls tödtlichen Parasitismus gewisser *Chytridiaceen* anheim. Fälle dieser Art wurden zuerst von Braun[2]), der sein *Chytridium Lagenula* auf *Melosiren*, eine dem *Ch. globosum* verwandte Form auf *Eunotien* entdeckte, später auch von Nowakowski[3]) constatirt, dessen *Ch. Epithemiae* auf *Epithemia Zebra* schmarotzend angetroffen wurde.

Die von beiden Beobachtern entdeckten Formen entwickeln ihre Sporangien extramatrikal und dringen nur mittelst eines rudimentären Mycelschlauches in die Nährzelle ein.

Aber auch rein endophyte Bacillarien-Parasiten wurden beobachtet. So sah Focke[4]) in *Pinnularien* und *Surirayen* farblose dickhäutige Kugeln, welche auch Pfitzer[5]) wieder auffand, und auf Grund der Beobachtung, dass dieselben in einem weiten Pilzschlauch liegen, als einem wohl den Saprolegniaceen nahestehenden Parasiten zugehörig bezeichnete, auch den Namen *Cymbanche Fockei* für diese Bildungen schuf. Das von mir oben gelegentlich

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Monaden. M. Schultze's Archiv für mikr. Anatomie Bd. I, pag. 203. Tab. XII—XIV.

[2]) Ueber Chytridium. Abhandlungen d. Berl. Akademie 1855, pag. 28.

[3]) In Cohn Beitr. pag. 82. Tab. IV. Fig. 12, 13.

[4]) Physiologische Studien pag. 36, 43. Tab. VI. Fig. 24—30.

[5]) Sitzungsber. d. Niederrh. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde 1869, pag. 217.

erwähnte *Lagenidium enecans,* das in grossen *Stauroneis-*, *Cocconema-* und *Pinnularien*-Arten lebt, ist hier gleichfalls anzuführen.

Aus dem Vorstehenden erhellt, dass bereits eine kleine Reihe von Bacillarien-Schmarotzern, wenn auch fast durchgehends mangelhaft, bekannt ist.[1])

Die folgende Darstellung soll dieser Reihe einen neuen, höchst gefährlichen Bacillarienfeind zufügen, der auch in morphologischer Beziehung eigenartige Charaktere darbietet.

Ich fand die *Ectrogella Bacillariacearum* in einer grosszelligen *Synedra* auf, welche in einem stehenden Gewässer an Wurzeln von *Lemna minor* sass. Sie trat um die Mitte des November, also zu ziemlich später Jahreszeit, in solcher Menge auf, dass sich an der betreffenden Localität bei Berlin etwa 75 % der Wirthspflanzen von dem Parasiten befallen zeigten. Dass dieser Procentsatz unter Umständen noch einer Steigerung fähig ist, beweist wohl der Umstand, dass in den Massenculturen, welche ich von jenen Synedren in grossen Gefässen bei Zimmertemperatur unterhielt, nach einiger Zeit kaum hie und da noch ein nicht inficirtes Individuum aufgefunden werden konnte. Diese Masseninfection findet ihre Erklärung in der gleich näher darzulegenden immensen Fruchtbarkeit des Pilzes an Zoosporen. Der Verlauf der Krankheit ist ein absolut tödtlicher. Es liess sich vermuthen, dass der Schmarotzer auch auf andere Bacillarienarten übergehe, und diese Vermuthung bestätigte sich insofern, als in jenen Culturen auch eine gracile gerade *Synedra*-Art, ferner die gekrümmte *S. lunularis,* ein *Gomphonema* und eine grosse *Pinnularia* befallen wurden. Indessen scheint der Pilz doch *Synedren*, und zwar besonders die grossen und darum inhaltsreichen Formen sowie grosse *Pinnularien* vorzuziehen, wenigstens war er in den relativ kleinen *Gomphonemen* nur in einem sehr geringen Procentsatze zu finden.

Es gelang, die Entwickelungsgeschichte, wenigstens der Schwärmsporen erzeugenden Generation, lückenlos zu verfolgen.

Was für diese Olpidiee besonders charakteristisch erscheint, ist der Umstand, dass sich unter günstigen Ernährungsverhältnissen sein vegetativer Theil zu einem Schlauche ausbildet, der relativ beträchtliche Länge erreicht (Taf. 5. Fig. 1). Ich habe häufig Individuen beobachtet, deren Mycelschläuche

[1]) Genaueres und Neues über monadinenartige Bacillarien-Parasiten wird man in meiner Arbeit: Die Pilzthiere (Schenk's Handbuch der Botanik) und insbesondere in meiner demnächst zu publicirenden Abhandlung über niedere Mycetozoen finden.

selbst die grössten Formen der in Rede stehenden *Synedra* fast in ihrer ganzen Länge durchzogen, 200 Mikr. und darüber erreichend (Taf. 5. Fig. 16). Solche Mycelschläuche, welche die Gestalt dicker wurmförmiger Fäden zeigen, sind den mycelialen Stadien mancher Ancylisteen, namentlich Pfitzer's *Ancylistes Closterii*, sowie mancher Formen von *Lagenidium Rabenhorstii* so täuschend ähnlich, dass ich sie anfangs, bevor ich ihre Entwickelung kannte, geradezu für Schläuche jener Pilze zu halten geneigt war. Sie sind stets unverzweigt, wohl nur aus dem Grunde, weil ihre im Verhältniss zum Lumen der Wirthszelle beträchtliche Dicke die Raumverhältnisse für eine etwaige Seitenachsen-Entwickelung zu sehr einschränkt. Unter ungünstigen Ernährungsverhältnissen, die meist darin ihren Grund haben, dass sich in ein und derselben Nährpflanze mehr als ein Parasit entwickelt, erreichen die Mycelschläuche eine minder beträchtliche Längenausdehnung, ja bisweilen werden sie auf ganz kurz spindelige, ellipsoïdische oder selbst kugelige Formen von oft auffallender Kleinheit reducirt (Taf. 5. Fig. 5, 6, 20). Das letztere geschieht namentlich dann, wenn die Parasiten zu einer Zeit in die Synedra einwandern, wo ihr Inhalt bereits durch ein oder mehrere grössere Individuen mehr oder minder aufgezehrt ist, oder wenn sie sich in grösserer Zahl in der Wirthszelle entwickeln.

So sind mir unter dem reichen Material, das mir zur Verfügung stand, vielfach Synedren vorgekommen, in denen 20—30 vorhanden waren, welche, wie in Taf. 5. Fig. 6, doch nur erst einen Theil der Nährzelle ausfüllten. Dass solche im Vergleich zu den entwickeltsten Pflanzen wahre Zwerge darstellende Formen wirklich der *Ectrogella* und nicht etwa, was ja leicht denkbar wäre, einem andern Parasiten zugehören, wurde schon durch die Existenz aller möglichen Uebergänge bewiesen, soll aber durch die später darzulegenden Entwickelungsmomente ausser jedem Zweifel gestellt werden: durch diese werde ich auch zeigen, dass jene Colonieen kleinster Formen eigenthümlicherweise nicht durch eine Einwanderung durch die Membran hindurch in die Wirthszelle gelangen. Wie schon erwähnt, entspricht die Gestalt frei sich entwickelnder Schläuche der Wurmform (Taf. 5. Fig. 1), wogegen die aus Mangel an Raum sich gegenseitig bedrängenden Individuen in ihrer Gestaltungsweise beeinflusst werden. So erfahren die Enden zweier oder mehrerer sich entgegenwachsender Individuen, wenn sie sich nicht ausweichen können, häufig eine mehr oder minder starke Zuspitzung, indem sie sich

wie Keile zwischen Wirthswandung und Nachbarparasit einschieben, und diese Zuspitzung findet bald nur an einem (Taf. 5. Fig. 3), bald an beiden Polen statt (Taf. 5. Fig. 11, 20). Der Inhalt der Schläuche erscheint anfangs feinkörnig, später mit gröberen, stark lichtbrechenden Körperchen in grosser Anzahl und dichter Lagerung durchsetzt, so dass die Schläuche leicht in die Augen fallende Objecte bilden (Taf. 5. Fig. 1). Häufig bemerkt man auch Bildung mehrerer Vacuolen, die oft beträchtliche Ausdehnung gewinnen (Taf. 5. Fig. 7, 8). Sie findet indessen gerade an den üppigsten, kräftigsten Individuen nicht statt und scheint mehr einen abnormen Zustand des Inhalts anzudeuten.

Eine Membran scheint auf den ersten Blick, ihrer grossen Zartheit wegen, nicht vorhanden zu sein. Doch ist der Nachweis derselben mit Färbungsmitteln sicher zu führen.

Man sollte nach dem Ancylistes-artigen Habitus der Mycelschläuche erwarten, dass dieselben, wenigstens in ihren grössten Formen, beim Beginn der Fructification sich durch Scheidewände gliedern würden, allein diese Erwartung erfüllte sich nicht. Auch die längsten Mycelschläuche werden ihrer ganzen Ausdehnung nach zu einem einzigen Sporangium umgewandelt. Das Plasma sammelt sich in der bekannten Weise um die zahlreichen Kerne zur Bildung ebenso zahlreicher Schwärmer an (Taf. 5. Fig. 10). Die letzteren sind äusserst klein, gewöhnlich 2—3 Mikr., selten mehr im Durchmesser haltend, schwach amöboïd und mit einem ziemlich stark lichtbrechenden winzigen Kern und einer deutlichen Cilie versehen (Taf. 5. Fig. 12a, 13, 20, 5). Sie werden entleert durch Ausführungskanäle, welche meist schon vor Beginn der Schwärmerbildung als kurze Papillen (Taf. 5. Fig. 7 O, 12 O) angelegt werden, die sich später durch Vergallertung an der Spitze öffnen (Taf. 5. Fig. 14, 15, 16, 18 O).

Besonders charakteristisch für *Ectrogella* ist der Umstand, dass an den grösseren Sporangien viele Ausführungsgänge gebildet werden (ich habe bis 10 gezählt) (Taf. 5. Fig. 14, 16, 17 O), die mittelgrossen zeigen meist 3—5 (Taf. 5. Fig. 14), mitunter auch nur 2 (Taf. 5. Fig. 18 A, B, C), während an den kleinsten nur 1 höchstens 2 auftreten. Ihre Lage ist eine ganz bestimmte, insofern sie stets der Gürtelbandansicht der Bacillarienzelle entspricht (Taf. 5. Fig. 12, 16, 18). Sie werden bald einzeilig angelegt (Taf. 5. Fig. 16), bald zweizeilig (Taf. 5. Fig. 12—14). Im letzteren Falle entspricht die eine Zeile der Vorder-, die andere der Rückseite des Gürtelbandes.

Man kann sich hiervon am leichtesten überzeugen, wenn man die Synedren in der Schalenansicht betrachtet; dann sieht man die Ausführungsgänge rechts und links liegen (Taf. 5. Fig. 12).

Ausserdem zeichnen sich die Ausführungskanäle dadurch aus, dass sie im Gegensatz zu der äusserst zarten Sporangienwand derbhäutig sind und, wie die Anwendung von Chlorzinkjodlösung zeigt, aus Cellulose bestehen.

Merkwürdig ist ferner der Umstand, dass sich die Entleerungsschläuche nicht durch die Kieselmembran hindurchzubohren brauchen. Die beiden Schachtelhälften der Wirthszelle werden nämlich in Folge des Druckes, den der oder die Parasiten bei ihrem Wachsthum in die Dicke auf jene ausüben, erst nach auswärts gebogen (Taf. 5. Fig. 7), so dass die Synedra jetzt etwa in der mittleren Region, der Gürtelbandansicht, am weitesten erscheint, sodann aber gänzlich aus einander getrieben, so dass sie klaffen (Taf. 5. Fig. 9, 16, 17, 19). Dieser Process vollzieht sich, bevor die Sporangien ihre Entleerungsschläuche (wenn sie das überhaupt vermögen) durch die Kieselmembran hindurchtreiben können, ja oft bevor die Entleerungsschläuche zur Ausbildung gelangen, und so wird eine Durchbohrung der Kieselmembran vermieden. Nun kommt es freilich nicht selten vor, dass die Auseinandersprengung der Schachtelhälften nicht zeitig genug erfolgt. Aber selbst in diesem Falle wird die Kieselmembran nicht von den Entleerungsschläuchen durchbohrt. Letztere öffnen sich dann überhaupt nicht (und dieser Fall ist ziemlich häufig) oder die Schwärmer werden in die noch geschlossene Bacillarienzelle entleert. Anstatt nun aber, dass die nicht zum Ausschwärmen gelangenden Zoosporen, wie es bei den meisten Chytridiaceen der Fall ist, zu Grunde gehen, wachsen dieselben, vorausgesetzt natürlich, dass der Wirthszellen-Inhalt noch hinreichende Nahrung bietet, zu neuen Parasiten aus, die alte, übrigens bald vergallertende Sporangienmembran sprengend oder sie zusammendrückend (Taf. 5. Fig. 20, 6). Diese nicht eingewanderten Parasiten bleiben stets ihrer meist grossen Zahl und den ungünstigen Nährverhältnissen entsprechend rudimentär, und behalten die Kugelform Zeit ihres Lebens bei oder werden höchstens ellipsoïdisch bis spindelig (Taf. 5. Fig. 6). Sie entwickeln sich zu Sporangien. Die Thatsache, dass in langen Sporangienschläuchen zahlreiche rudimentäre Parasiten vorhanden sein können, verliert also auf Grund jener Entwickelungsweise der Schwärmer alle ihre Sonderbarkeit. Auffallend kurz ist die Schwärmdauer der Zoosporen.

Sobald sie frei geworden, eilen sie nach den nahegelegenen Synedrazellen hin und setzen sich sofort an denselben fest, meistens zu vielen, oft zu 40 und mehr. Bei ihrer relativ bedeutenden Anzahl und ihrer schnellen Entwickelung zu Sporangien (sie vollzieht sich innerhalb 24—48 Stunden) ist die starke Vermehrung des Pilzes hinreichend erklärlich.

Die Wirkung des Pilzes auf die Wirthspflanze äussert sich zunächst darin, dass die Chlorophyllplatten ihre Lage und Form verändern. Sie ziehen sich von der Wandung zurück, contrahiren sich in der Richtung des Längsdurchmessers (Taf. 5. Fig. 1, 2) und lagern sich dem oder den Parasiten meist dicht mantelartig an, in anderen Fällen gestalten sie sich zu gekrümmten Strängen (Taf. 5. Fig. 4) oder zu Klumpen (Taf. 5. Fig. 3). Gleichzeitig wird der Zellkern aufgelöst und der Plasmaschlauch contrahirt sich. Später treten die beiden Schachtelhälften in Folge des Druckes, den die Parasiten ausüben, aus einander (Taf. 5. Fig. 10, 16, 17, 19).

Was die systematische Stellung der *Ectrogella* betrifft, so kann sie wohl schon nach der Sporangienfructification hinreichend bestimmt werden. Unzweifelhaft schliesst sie sich in der Form der Mycelschläuche an die *Ancylisteen* an; indessen, da der gesammte vegetative Theil zu einem einzigen Sporangium umgewandelt wird und die Schwärmer eincilig und kugelig erscheinen, so trägt sie deutlichen *Olpidieen*-Charakter. Sie verhält sich zu *Ancylistes* wie *Olpidiopsis* zu *Myzocytium*.

C. Rhizidiaceen.

1. Amoebochytrium rhizidioides Zopf.

(Taf. 6. Fig. 1—13.)

In Bezug auf Lebensweise schliesst sich diese in morphologischer Beziehung mehrfach eigenartige Chytridiacee eng an *Rhizidium mycophilum* A. Br. und *Cladochytrium elegans* Now. an, insofern nämlich, als auch diese Pilze sich in die Schleimmasse unserer *Chaetophora*-Arten (*Ch. elegans* und *endiviaefolia*) einnisten und hier fructificiren. Indessen dringt das *Amoebochytrium* weder in die Zellen der Wirthsalgen ein, noch übt es sonst einen bemerkbar störenden Einfluss auf deren Vegetation und Fructification aus, so dass die

Annahme eines strengeren Parasitismus, wie er uns z. B. bei den Conjugaten-feindlichen Rhizidien entgegentritt, auszuschliessen sein dürfte.

Untersucht man eine von dem Pilz befallene *Chaetophora*-Colonie, so gewahrt man zwischen deren radial geordneten Zellreihen zunächst relativ grosse, birnförmige oder glaskolbenartige, mit mehr oder minder langem Halse und relativ derber, gebräunter Membran versehene Gebilde, die in ihrem Inhalt eine bald grössere, bald geringere Anzahl relativ grosser, stark lichtbrechender sphärischer Körper bergen und durch eine stets unterhalb des offenen Halsendes inserirte Querwand geschlossen sind (Taf. 6. Fig. 6—9). Solche Fläschchen stellen Sporangien dar, die glänzenden Kugeln in ihrem Innern Zellkerne von Schwärmern, deren zarter Contour bei der relativ nicht unbedeutenden Dicke und bräunlichen Tinction der Membran sich dem Blick des Beobachters gewöhnlich gänzlich entzieht und erst nach der Befreiung der Zoosporen aus ihrem Behälter gesehen wird. Ueber die mycelialen Verhältnisse ist an spontanen Pflanzen eine vorläufige Orientirung ganz unmöglich, denn die Fäden sind bei der in ihrer Vergallertung begründeten Zartheit und Zerreissbarkeit bei der Präparation nur in Fragmenten nachzuweisen, welche den Sporangien anhängen (Taf. 6. Fig. 5—6, 10—12). Es ist daher von Wichtigkeit, dass sich durch Cultur der Fortpflanzungszellen in Chaetophora-Gallert auf dem Objectträger entwickelte Mycelien erzielen lassen.

Die Entwickelungsgeschichte des Pilzes ist folgende: Zur Reifezeit treten die Schwärmer aus dem Halse der Sporangien aus, nachdem die Querwand desselben (Taf. 6. Fig. 5, 8 s), deren auf den ersten Blick so räthselhaftes Auftreten sich durch die Entwickelungsgeschichte sogleich erklären wird, aufgelöst ist. Diese Schwärmer zeigen gegenüber den Schwärmern aller anderen bisher bekannten Chytridiaceen bemerkenswerthe Abweichungen, welche nicht blos in dem Punkte liegen, dass sie die Cilien völlig entbehren, sondern auch ganz besonders darin, dass ihre Zellkerne (sammt dem Plasmakörper) auffallend lebhaft amöboide Gestaltveränderungen erkennen lassen. Diese Veränderungen gehen oft so weit, dass sich der Kern schnell und bedeutend in die Länge zieht, um sich im nächsten Augenblick wieder zur Kugelform zu contrahiren, oder dass er plötzlich eine tiefe, ihn in zwei fast sich trennende Hälften zerlegende Strictur erhält, um einen Moment später nichts mehr von einer solchen erkennen zu lassen.

Zur Veranschaulichung dieser Erscheinungen möge die in Taf. 6. Fig. 1 dargestellte Entwickelungsreihe dienen, welche von a—o einige der Veränderungen zeigt, welche sich im Verlaufe von 5 Minuten successive an dem Schwärmer a vollzog (am 8. Aug. 80. 2 U. N.). Von $2^1/_4$—$2^1/_2$ U. bot der Schwärmer unter Anderem Formen, wie die p—r gezeichneten. Um 3 U. war sein Plasmakörper bereits zur Ruhe gelangt unter Annahme der Kugelform (s); sein Kern indessen liess noch deutliche, wenn auch nicht mehr auffällige Formwandelungen erkennen. Nachdem sie schwächer und schwächer geworden, war um $3^1/_4$ Uhr völlige Ruhe eingetreten und die Kugelform des Kerns erreicht (t).

Die Dauer der Bewegungsfähigkeit betrug in den warmen Tagen des August bei allen den zahlreichen Schwärmern, die ich im Schleime der Chaetophora beobachtete, circa eine Stunde.

Schwärmer mit amöboïdem Plasmakörper[1]) sind nach meinen Beobachtungen bei allen Chytridiaceen anzutreffen, Schwärmer mit stark amöboïdem Kerne, so weit mir bekannt, bisher in dieser Gruppe nicht gefunden. Ob sie überhaupt schon bei Pflanzen beobachtet wurden, ist mir unbekannt; im Thierreiche hat man sie bei den *Radiolarien* gefunden.

Man könnte glauben, dass bei *Amoebochytrium* die Bewegungen des Kerns mehr passive, d. h. durch die amöboïden Bewegungen der ihn umhüllenden Plasmamasse hervorgerufen seien. Allein dem ist nicht so, der Kern besitzt vielmehr, wie die directe Beobachtung zeigt, volle Selbstständigkeit, die sich namentlich documentirt in dem plötzlichen Vorstrecken von fingerartigen Fortsätzen (Taf. 6. Fig. 1 i u. l) und dem plötzlichen Auftreten tiefer Einschnürungen (Taf. 6. Fig. 1 d, h, m, o), ja es scheinen umgekehrt seine Bewegungen den Contour seiner Plasmahülle zu bestimmen. Die stark amöboïde Bewegungsfähigkeit der Schwärmer ersetzt offenbar den Mangel der Cilie.[2])

[1]) Zuerst von Schenk beobachtet an *Rhizidium intestinum* Schenk, später von Nowakowski bei *Chytridium Mastigothrichis* Now., *Rh. mycophilum* A. Br., *Cladochytrium*-Arten etc. Von mir bei einer grossen Anzahl von Rhizidiaceen und Olpidieen beobachtet.

[2]) Ich muss nachträglich bemerken, dass ich bei *Rhizidium carpophilum*, *Rh. appendiculatum* A. Braun und anderen Formen beobachtet habe, dass die Schwärmer bei diesen Rhizidieen ausnahmsweise cilienlos geboren werden können. Hiernach bleibt auch für *Amoebochytrium* die Möglichkeit einer Existenz von Cilien offen, trotz meiner vielfachen negativen Beobachtungsergebnisse.

Dass jene Fähigkeit nicht etwa als eine Adaptation an das Substrat aufzufassen ist, beweist vielleicht der Umstand, dass das mit *Amoebochytrium* in Gesellschaft lebende *Rhizidium mycophilum* A. Br. cilienbegabte Schwärmer besitzt, und dass letzteren der Schleim kein allzugrosses Hinderniss beim Schwärmen entgegensetzt.

In Bezug auf Grösse der Schwärmer und ihrer Zellkerne dürfte *Amoebochytrium* alle bekannten Chytridiaceen übertreffen. Die Substanz der Zellkerne ist sehr fettreich, daher stark lichtbrechend und gelblich gefärbt. Schwärmer desselben Sporangiums zeigen im Allgemeinen gleiche Dimensionen; Schwärmer aus verschiedenen Sporangien variiren häufig in der Grösse. Doch überschreitet die Variation kaum das Verhältniss 2 : 3. Die Grössenunterschiede sind nicht etwa der Ausdruck einer sexuellen Differenz, denn die kleineren Schwärmer verschmelzen nicht mit den grösseren.

Der Auskeimung des zur Ruhe gekommenen und zur Kugel oder zum Ellipsoïd abgerundeten Schwärmers geht die Bildung einer zarten Cellulosehaut voraus. Es werden 1—2 Keimschläuche getrieben, die bei ellipsoïdischen Schwärmern an beiden Polen entstehen, im Verhältniss zum Durchmesser der Fortpflanzungszelle geringen Durchmesser besitzen und sich nach dem monopodialen Typus verzweigen (vergleiche die Keimungsreihen in Taf. 6. Fig. 2a—e und Fig. 3a—c). Sind die Schwärmer durch irgend einen Zufall nicht zum Ausschwärmen gelangt, so keimen sie trotzdem, noch im Sporangium liegend aus, wobei ihre Keimschläuche entweder die derbe Sporangienhaut durchbohren oder den geöffneten Hals des Sporangiums passiren (Taf. 6. Fig. 4, 10 u. 13). Die Keimschläuche wachsen auf dem Objectträger, in Chaetophora-Schleim cultivirt, zu reich verzweigten grossen Mycelien heran. Von dem Charakter derselben geben eine Andeutung die in Taf. 6. Fig. 4 dargestellten, erst 48 Stunden alten und noch keineswegs ausgebildeten Systeme, welche man von nicht ausgeschlüpften Schwärmern ihren Ursprung nehmen sieht. Ihre Verzweigungen wurden am nächsten Tage noch reicher. Die Seitenzweige, welche selbst in dritter Ordnung auftreten können, sind lang und fein, dem Charakter eines Rhizidium- oder Cladochytrium-Mycels entsprechend.

Wie entstehen nun an einem solchen Mycelsystem die Sporangien mit ihrem langen Halse und der eigenthümlichen Querwand in demselben? Darüber geben Objectträgermycelien von obiger Beschaffenheit hinreichenden Aufschluss.

Schon nach etwa 36stündiger Cultur sieht man an jenen Mycelien eigenthümliche Anschwellungen auftreten. Sie entstehen intercalar, sowohl am Hauptfaden, als an den Seitenzweigen. Anfangs klein und schmal spindelförmig (Taf. 6. Fig. 4a, b, c), erweitern sie sich schnell zu stark bauchigen Körpern (Taf. 6. Fig. 4d, e). In diese wandert das Plasma des Mycels hinein, um sich sowohl nach der einen als nach der anderen Seite durch eine Querwand abzuschliessen. Auf diese Weise erfolgt die Anlage der Sporangien, die sich nun noch mehr weiten, und zwar besonders an der einen Wand, an der sie sich abrunden, um nach der anderen hin allmählich in den Mycelfaden überzugehen. Die Sporangien erscheinen jetzt als flaschenförmige intercalare Mycelabschnitte. Das ist die eine Art der Sporangienanlage. Die andere besteht darin, dass die Fortpflanzungszelle, von der die Keimung ausging, ihren Inhalt nicht ganz verliert und selbst zum Sporangium anschwillt.

In dem anfangs grobkörnigen Inhalt der Sporangiumanlage treten zunächst Kerne auf (Taf. 6. Fig. 5), deren Zahl je nach der Grösse des Sporangiums 2—20, selten mehr beträgt (Taf. 6. Fig. 6—8). Um diese gruppiren sich die Plasmatheilchen zur Bildung ebenso vieler Schwärmer. Zur Zeit, wo die Schwärmerbildung anhebt, verdickt sich die Membran des Sporangiums nicht unbeträchtlich und mit dieser Verdickung ist eine Cuticularisirung verbunden, die sich an der bräunlichen Tinction des Behälters zeigt und nach der Halsseite des Sporangiums zu noch ein kleines Stück über die Scheidewand hinausgreift, welche das Sporangium von dem farblos und unverdickt bleibenden Mycelfaden trennt.

In welcher Weise werden nun die Schwärmer in Freiheit gesetzt? Bei anderen Chytridiaceen erfolgt bekanntlich das Austreten entweder durch einen besonderen Ausführungsgang (wie z. B. bei *Eurhizidium intestinum*) oder durch eine bedeckelte Oeffnung (*Rhizidium Olla*) oder durch eine vergallertende eng umschriebene Membranstelle (*Rhizidimum sphaerospermum, appendiculatum, apiculatum* etc.). Bei vorliegender Art aber ist keine dieser Einrichtungen getroffen. Vielmehr findet der Entleerungsmodus in einer ganz anderen Form statt. Er zerlegt sich in zwei Momente. Das eine Moment besteht darin, dass die Sporangien aus dem Mycelverbande getrennt werden. Dies wird einfach durch eine Vergallertung der zarten Mycelfäden erreicht. Die verdickten und cuticularisirten Sporenbehälter, die von diesem Process nicht mit

ergriffen werden, werden jetzt frei, vollkommen wenigstens an dem schmalen Halsende, während an dem anderen noch für einige Zeit ein Mycelrest hängen bleibt (Taf. 6. Fig. 6, 7, 9). Jetzt wird erst die Thatsache verständlich, warum man den schmalen Theil isolirter Sporangien (den Hals) an seinem äussersten Ende stets offen findet und erst etwas weiter zurück durch eine Querwand (s) geschlossen (Taf. 6. Fig. 6—8). Die Verdickung und Cuticularisirung greift nämlich, wie wir schon oben sahen, etwas über die Grenze des Sporangiums, die Scheidewand (Taf. 6. Fig. 5 s), hinaus auf das nächstliegende kleine Stück des Mycelschlauches (Taf. 6. Fig. 5 a). Dieses kleine Stück muss natürlich, wenn seine nicht cuticularisirte Fortsetzung (Taf. 6. Fig. 5 m) vergallertet, offen werden (Taf. 6. Fig. 6, 7, 8, 9).

Das zweite Moment besteht darin, dass die Scheidewand, welche in dem aus dem Mycelverbande gelösten Halse des Sporangiums (Taf. 6. Fig. 5, 8 s) liegt, vergallertet. Hierdurch wird eine Oeffnung geschaffen, durch welche die Schwärmer ihren Ausgang suchen.

Wie es scheint, ist das Agens für den Austritt nicht in einer Quellung der inneren Schichten der Sporangienwand, auch nicht in einer quellenden Zwischensubstanz, wie sie Nowakowski z. B. für *Rhizidium mycophilum* nachwies, sondern vielmehr in der Eigenbewegung der amöboïden Schwärmer zu suchen.

Ich habe mich bemüht, durch fortgesetzte Cultur der mit Parasiten behafteten *Chaetophoren* die eventuelle Dauersporenform zu erzielen, allein vergebens; die Wirthspflanzen gingen im Herbst sämmtlich zu Grunde, bevor die gewünschte Fructification des Pilzes eintrat. Ich hoffe jedoch, später diese Lücke ausfüllen zu können.

Was die verwandtschaftlichen Beziehungen des Pilzes betrifft, so kann nach den obigen Darlegungen wohl kaum bezweifelt werden, dass er in die Nachbarschaft der *Rhizidieen* zu stellen ist zwischen die Gattungen *Rhizidium* und *Cladochytrium*. In den beiden eigenthümlichen Charakteren seiner Fortpflanzungszellen, der Cilienlosigkeit und der stark amöboïdalen Eigenschaft, besonders der Kerne, erinnert er entfernt an die *Myxomyceten*.

2. Hyphochytrium infestans Zopf.

(Taf. 7. Fig. 13—20.)

Wenn ich weiter oben zeigte, dass die *Chytridiaceen* den Zygomyceten gefährlich werden können, so will ich hier die Thatsache constatiren, dass sie auch den höheren Pilzen, den *Ascomyceten*, nachstellen und deren Fruchtkörper zu vernichten vermögen.

Ein Beispiel hierfür liefert der mit obigem Namen bezeichnete Pilz, den ich im Winter (Februar) 1879 in den Ascusfrüchten einer *Helotium*-artigen *Pezizee* (Taf. 7. Fig. 13—15) antraf, die auf feuchten, faulenden Pappelstümpfen bei Berlin wuchs. Die Fruchtkörper wurden nach allen Richtungen von dem Mycel des Schmarotzers durchzogen. Es bildete eine ungeheuere Anzahl von Sporangien, so dass dieselben auf Längsschnitten durch die Ascusfrüchte in dichtester Lagerung erschienen (Taf. 7. Fig. 15). Die Becher wurden noch vor der Askenreife abgetödtet und gingen darauf in einen Zustand von Fäulniss über.

Das Mycel bildet ein reich verzweigtes System relativ weitlumiger Hyphen, lässt sich aber nur auf ganz kurze Strecken frei präpariren. Von den Mycelien anderer *Chytridiaceen*, speciell der *Cladochytrien* und *Rhizidien*, zeichnet es sich durch die überall gleichmässige und ziemlich beträchtliche Weite seiner Haupt- und Seitenhyphen aus, ist auch hin und wieder von Scheidewänden durchsetzt. Es durchwucherte nicht bloss den Stiel der Becher, sondern auch die subhymeniale Schicht, von der aus zahlreiche Seitenzweige in die Schlauchschicht gesandt wurden, welche den Asken parallel laufend fast wie Paraphysen erschienen. Die Sporangien entstehen sowohl intercalar, als terminal. Im letzteren Falle ist ihre Form die sphärische (Taf. 7. Fig. 16), im ersteren bald spindel- oder eiförmig (Taf. 7. Fig. 20), bald ebenfalls kugelig (Taf. 7. Fig. 18, 19). Die Endsporangien tragen einen kleinen Apiculus und sind mit einem Stielchen versehen (Taf. 7. Fig. 16). In den von mir beobachteten Fällen ging die Schwärmerbildung aus noch ganz gleichmässigem Plasma mit ziemlicher Schnelligkeit vor sich und war schon nach circa $^1/_2$ Stunde beendet (vergleiche die Entwickelungsreihe in Taf. 7. Fig. 16). Die Schwärmer sind äusserst winzig, farblos, amöboïd, mit sehr kleinem, nicht auffallendem Kern und einer Cilie versehen, die sie beim Schwärmen nach vorn tragen (Taf. 7. Fig. 17). Ihre Zahl ist ziemlich gross, nämlich 60—100 betragend. Die Entleerung erfolgt, auch an terminalen

Sporangien, stets seitlich an einer Stelle, welche schon vor der Schwärmerbildung als heller kreisrunder Fleck sich bemerkbar macht. Indem diese Membranstelle vergallertet, bildet sich ein Loch, durch welches die Schwärmer, wahrscheinlich durch Quellung einer Zwischensubstanz, mit grosser Schnelligkeit hinausgetrieben werden (Taf. 7. Fig. 16 c). Nach dem Schwärmact collabirt die Sporangienmembran. Von den *Cladochytrien*, den meisten *Rhizidien* und *Amoebochytrium* ist *Hyphochytrium* also auch in Bezug auf den Entleerungsmodus der Sporangien wesentlich verschieden. Die Dauersporenfructification des Pilzes habe ich noch nicht auffinden können.

3. **Rhizidiomyces apophysatus** Zopf.

(Taf. 9. Fig. 1–7.)

Während die bisher bekannten Saprolegnieen-Schmarotzer den Olpidieen und den niederen Mycetozoen zugehören, stellt der vorliegende eine Rhizidiacee dar, welche, meist in Gemeinschaft mit einem Rhizidium, in die Oogonien mancher Saprolegnieen (z. B. *Saprolegnia ferax, S. asterophora, Achlya polyandra*) eindringt und ihren Inhalt vor, während oder nach der Differenzirung der Oosporen aufzehrt.

Entschieden grösseres Interesse noch, als diese rein biologischen Verhältnisse, verdienen die morphologischen, die dem Pilz eine ganz exceptionelle Stellung unter den Rhizidieen anweisen, indem sie ihn in fructificativer Beziehung durchaus Saprolegniaceenartig und nur in mycelialer Hinsicht Rhizidieen-ähnlich erscheinen lassen.

Zur vorläufigen Orientirung über den Bau des Pilzes möge der Leser (Taf. 9) die Figuren 2—5 betrachten.

Bezüglich der Zoosporen (Taf. 9. Fig. 7) weicht die Pflanze von allen übrigen Rhizidieen wesentlich ab. Vor allen Dingen besitzen sie nicht den grossen lichtbrechenden, optisch leicht nachweisbaren Kern; ferner weisen sie eine nur kurze aber dicke Cilie auf (Taf. 9. Fig. 7), die sie beim Schwärmen vorantragen und in der Ruhe nach Art der *Lagenidien* und *Saprolegniaceen* spielen lassen. Endlich zeigt ihr Plasmakörper im Schwärmzustande nicht kugelige, sondern, wie bei *Polyphagus Euglenae*, längliche, in Ruhepausen sich nur schwach amöboïd verändernde Form. Er ist überdies durchsetzt mit einigen sehr kleinen glänzenden Körperchen. Die Länge der Zoosporen beträgt 5—6 Mikr.

Die Zoosporen schwärmen nach den Saprolegnieen-Oogonien hin, um sich an deren Membran festzusetzen und sich zur Kugel abzurunden. Unmittelbar nach ihrer Anheftung treiben sie durch die relativ dicke Oogonienmembran hindurch je einen feinen Keimschlauch, dessen Eindringstelle sowohl einer verdünnten als einer beliebigen anderen Stelle des Oogons (Taf. 9. Fig. 5a) entsprechen kann. Durch Entwickelung von zarten Seitenzweigen wächst er zu einem Mycel heran, das reiche, äusserst feine Verästelungen zeigt (Taf. 9. Fig. 1—5), die zunächst zwischen den Oosporen hinwachsen, später aber in dieselben eindringen. Ein Blick auf ein solches Mycel lässt sofort den Rhizidien-Typus erkennen.

In Folge der Nahrungszufuhr, welche der ursprüngliche Schwärmer durch das die Oospore almählich aussaugende Mycel erhält, wächst derselbe zum Sporangium heran, zunächst die Kugelform beibehaltend (Taf. 9. Fig. 5b).

Unterdessen stellt sich an dem Haupt-Mycelschlauche, und zwar unmittelbar unterhalb der Insertionsstelle am Sporangium, eine Erweiterung ein von in der Regel birnförmiger, selten kugeliger oder spindeliger Gestalt (Taf. 9. Fig. 1, 2, 3, 4 bei a). Diese Erweiterung, Apophyse, kann bei grossen Sporangien eine relativ bedeutende Grösse erreichen (Taf. 9. Fig. 4a), steht aber dem Sporangium an Umfang immer mehr oder minder beträchtlich nach. Das im Mycel producirte Plasma sammelt sich hier zunächst an, um von da aus ins Sporangium überzutreten, welches sich ohne Zweifel durch eine Querwand abschliesst. Genau lässt sich dieser Punkt wohl kaum feststellen, da der beide Theile trennende Isthmus sehr schmal erscheint. Erinnert wird man durch diese Apophysenbildung an *Rhizidium intestinum* und *Rhizidium Lagenaria* Schenk.

Sind die Myceläste zu den Oosporen gelangt, so dringen sie durch deren dicke Membran in dieselben ein, verästeln sich im Inhalt derselben noch weiter und saugen ihn bis auf kleine körnige Reste vollständig aus (wie Taf. 9. Fig. 8). Gleichzeitig mit der Abtödtung des Inhalts erfolgt eine Vergallertung der Sporenmembran, die schliesslich bis zur völligen Auflösung vorschreitet (Taf. 9. Fig. 1—5). Wahrscheinlich dient die gelöste Membran dem Parasiten gleichfalls zur Nahrung.

Es ist bereits oben angedeutet worden, dass die Oosporen der von mir cultivirten *Saprolegnia* und *Achlya* häufig von einem niederen *Mycetozoum* be-

fallen und in ihrer ganzen Masse zu Dauersporen dieses Entophyten umgewandelt wurden. Auch solche in Mycetozoen-Dauersporen umgewandelte Oosporen fielen der Vernichtung nach ganz demselben, eben angeführten Modus anheim. Selbst die grössten oft 20 und mehr Oosporen enthaltenden Oogonien von *Achlya racemosa* wurden von dem *Rhizidiomyces* so vollständig aufgezehrt, dass nur wenige Oeltröpfchen und körnige Reste übrig blieben (Taf. 9. Fig. 2).

Die Sporangien bilden später unmittelbar vor der Schwärmerbildung meist an dem dem Oogonium abgewandten Pole eine Ausstülpung, die sich zu einem cylindrischen Schlauche verlängert (Taf. 9. Fig. 5 d, 6). Hat dieser eine gewisse Länge erreicht, so erweitert er sich an der Spitze blasenartig (Taf. 9. Fig. 6 a, b), und in diese schnell kugelig werdende Erweiterung wandert das gesammte Plasma des Sporangiums hinein, aber nicht als continuirliche Masse, sondern in einzelnen Portionen, welche die cylindrische Röhre, ähnlich wie bei *Myzocytium proliferum*, in einem gewissen Abstande von einander passiren (Taf. 9. Fig. 6 b). Jede dieser Portionen, deren gegenseitige Abgrenzung übrigens schon im ursprünglichen Sporangium schwach angedeutet ist (Taf. 9. Fig. 5d, 6a), entspricht offenbar einem späteren Schwärmer. Innerhalb der an der Spitze des Entleerungsschlauches gebildeten Kugelblase aber ist zunächst keine Sonderung des Plasmas in einzelne Partien wahrzunehmen, die Masse erscheint vielmehr homogen. In dem Maasse aber, als sich die Kugel vergrössert, tritt wiederum eine Abgrenzung der Partieen zu Tage, und wird nach und nach so deutlich, dass man die einzelnen, sich gegen einander abrundenden, schwach beweglichen Schwärmer wohl unterscheiden kann. Sie rücken, während die Blase sich noch erweitert und so stark vergallertet, dass sie optisch kaum mehr nachweisbar ist, aus einander, um bald sich gänzlich zu trennen und nach völliger Auflösung der Blase hinweg zu schwärmen. Der ganze Entleerungsprocess, dessen Verlauf ich an mehreren Sporangien continuirlich verfolgte (Taf. 9. Fig. 6a—f), spielt sich in wenigen Minuten ab.

Aus diesen Beobachtungen wird man ersehen, dass der seinem Mycel nach typisch *Rhizidium*-artige Pilz in seiner Sporangienfructification gewissermassen ein *Lagenidium*, *Myzocytium* oder *Pythium* repräsentirt. Es dürfte daher dieses Object einen interessanten Hinweis geben auf bisher unbekannte verwandtschaftliche Beziehungen zwischen *Rhizidiaceen* einer- und *Ancylisteen* und *Pythieen* andererseits.

Die Dauersporenfructification zu erhalten ist mir nicht geglückt. Der Pilz ging während hierauf gerichteter längerer Culturversuche zu Grunde, und später habe ich mich vergeblich um erneute Auffindung bemüht.

4. Rhizidium intestinum Schenk.[1])

(Taf. 8. Fig. 1 – 15.)

Das Nährsubstrat dieser Pflanze bilden, wie schon ihr Entdecker Schenk beobachtete[1]), die Schläuche von *Characeen*, und zwar *Nitella*-Arten. Ich selbst fand sie im Herbst in grosser Individuenzahl in *Nitella mucronata* und *flexilis*, und zwar stets nur in solchen Zellen, welche bereits abgetödtet und ihres Chlorophyll- sowie Stärke-Inhalts theilweise oder auch ganz beraubt worden waren durch Parasiten, welche den *Myzetozoen* zugehören.[2]) Hiernach ist offenbar die Existenz des Pilzes mindestens nicht ausschliesslich an einen Parasitismus im strengeren Sinne gebunden, ja er verhält sich, wenn wir von dem Eindringen in die Wirthszelle absehen, durchaus wie ein *Saprophyt*.

Was zunächst den vegetativen Theil anbetrifft, so ist zu betonen, dass derselbe eine ziemlich hohe Ausbildung zeigt, indem er ein relativ grosses, reich verzweigtes Fadensystem (Taf. 8. Fig. 1) bildet nach dem gewöhnlichen, monopodialen Typus. Soweit mir bekannt, existirt keine zweite *Rhizidium*-Art, welche bezüglich der Myceleutwickelung mit *Rhizidium intestinum* rivalisiren könnte. Der Umstand jedoch, dass die Zweige höherer Ordnung von ausserordentlicher Dünne und Zartheit erscheinen, daher meist nur bei aufmerksamster Beobachtung bis zu ihren äussersten Enden verfolgbar sind, lässt jenen Charakter oft leicht übersehen. So kommt es, dass auch Schenk das Mycel nur als ein rudimentäres Gebilde zeichnete und beschrieb.[3]) Man sollte erwarten, dass sich die Myceläste nach allen Seiten hin orientiren, also auch ins Lumen der Zelle hineinragen würden, allein man findet stets alle Myceltheile der Innenseite des Nitellenschlauches angeschmiegt, also in einer Fläche liegend. An allseitig entwickelten und in diesem Falle im Umriss kreisförmigen Mycelien (Taf. 8. Fig. 1) entspringen die Hauptaxen nahezu

[1]) Ueber das Vorkommen contractiler Zellen im Pflanzenreiche. Würzburg 1858.

[2]) *Diplophysalis stagnalis* Zopf und *D. nitellarum* (Cienk.). Pilzthiere p. 125.

[3]) l. c. Fig. 1—5, 8, 9.

an demselben Punkte, nämlich in unmittelbarer Nähe der subsporangialen Anschwellung (a), und sind radial orientirt; doch kommt es bisweilen vor, dass von der genannten Anschwellung nur ein einziger sich verzweigender Hauptfaden ausgeht; es resultirt dann ein einseitig-ausgebildetes System, dessen Umriss natürlich von der Kreisform abweicht.

Jeder, der einen unbefangenen Vergleich anstellt zwischen dem so schön entwickelten Fadensystem vorliegender Pflanze und dem mycelialen System eines höheren Phycomyceten, z. B. eines *Mucor Mucedo*, wird wohl an der morphologischen Identität beider Producte keinen Augenblick zweifeln können. Aber auch physiologisch ist das *Rhizidium*-System nichts Anderes, als ein Mycel. Denn *Rhizidium intestinum* kann sich, genau wie jener Mucor, als *Saprophyt* verhalten. Ich meine daher, dass der Ausdruck „*Haustorium*" für das Rhizidienmycel ein durchaus überflüssiger ist, ganz abgesehen davon, dass er bei Anfängern Unklarheit betreffs des Mycelbegriffs hervorruft, indem er diesen Begriff unnöthigerweise auf Fadensysteme beschränkt, die eine ganz besonders in die Augen fallende Ausdehnung besitzen.

Die Fructification tritt in zweierlei Formen auf, nämlich als Sporangien- und als Dauersporen-Fructification. Erstere wurde von Schenk entdeckt und zum grossen Theil correct beschrieben (l. c.), letztere im vergangenen Spätherbst von mir in *Nitella mucronata* aufgefunden.

Die Sporangien stellen kugelige, niedergedrücktkugelige, birnförmige oder querellipsoïdische, farblose Behälter von sehr wechselnder Grösse dar (Taf. 8. Fig. 8—10), (die entwickeltsten, die ich fand, hatten 40 Mikr. im Durchmesser). Sie sind stets nur in der Einzahl vorhanden und nehmen an allseitig entwickelten Mycelien eine centrale Stellung ein (Taf. 8. Fig. 1). Ihre Membran ist häufig verdickt, namentlich an der Basis. Die Communication mit der oft gleichfalls etwas verdickten Apophyse wird durch einen Porus vermittelt, der an grossen Sporangien deutlich entgegentritt. Sie sitzen dem Mycelsystem nicht unmittelbar auf, sondern sind durch eine Art Apophyse (Taf. 8. Fig. 1a, 4—14a) von Kugel- oder Birngestalt mit ihm verbunden. Zur Zeit, wo die Schwärmerbildung anhebt, entsteht an dem Sporangium, welches der *Nitella*-Haut von innen dicht anliegt, eine halsartige Ausstülpung, welche jene Haut durchbohrt und als Ausführungskanal dient (Taf. 8. Fig. 8, 9h, 10). Die Schwärmer, deren Grösse (5—6 Mikr. diam.) im Vergleich zu anderen

Rhizidien immerhin eine ansehnliche ist, werden je nach der Grösse der Sporangien zu 2 bis über 100 gebildet. In dem Moment, wo die Scheitelmembran des Ausführungsschlauches vergallertet, drängen sie sich eine nach der anderen durch den meist engen Kanal hindurch (Taf. 8. Fig. 10), und zwar, wie es scheint, nicht herausgetrieben in Folge von Quellung einer Zwischensubstanz oder einer inneren Membranschicht, sondern in Folge ihrer Eigenbewegung. Sie zeigen einen grossen, stark lichtbrechenden hyalinen Kern, mit kleinen Körnchen durchsetztes Plasma und eine sehr entwickelte Cilie von einer Länge, die etwa das sechsfache des Schwärmerdiameters beträgt und nachgeschleppt wird (Taf. 8. Fig. 11). In dem Momente, wo die Schwärmer den Mündungshals verlassen, treten an ihnen die seit Schenks Untersuchungen bekannten amöboïden Gestaltveränderungen auf. Dieselben sind zwar auch hier auffällig, jedoch nicht in dem Maasse, wie bei *Amoebochytrium* und *Cladochytrium*. Ueberdies erstrecken sie sich nur auf den Plasmakörper der Zoospore. Der Kern frei gewordener Schwärmer zeigt nichts von der für *Amoebochytrium* so charakteristischen Formveränderlichkeit, er behält immer Kugelgestalt und wird höchstens beim Ausschlüpfen der Zoospore schwach zusammengedrückt. Haben die amöboïden Bewegungen einige Zeit gedauert, so tritt der Schwärmact ein, bei welchem die Form des Körpers genau kugelig wird. Die Zoospore jagt bald hin und her, bald zeigt sie mehr hüpfende Bewegungen, dann kommt sie wieder einmal zur kriechenden Bewegungsform zurück, um hierauf wieder zu schwärmen u. s. f. Die hüpfende Bewegung scheint dadurch zu Stande zu kommen, dass sich die Cilie in der Längsrichtung ziemlich contrahirt, sodann ihr freies Ende auf das Substrat heftet und endlich sich mit einem Ruck wieder ausstreckt. Durch diesen Vorgang wird die Spore immer um eine Länge vorwärts geschleudert, die der Länge der Geissel entspricht oder sie um ein weniges übertrifft.

Die Schwärmer kommen auf den *Nitella*-Schläuchen zur Ruhe, um auszukeimen. Sie treiben zunächst einen feinen Keimschlauch durch die Wirthsmembran hindurch (Taf. 8. Fig. 2), in ähnlicher Weise wie *Lagenidium Rabenhorstii* und *Myzocytium proliferum*. Dieser Keimschlauch schwillt, ins Lumen der Wirthszelle gelangt, zu einem kugeligen Körper auf, der alles Plasma des Schwärmers aufnimmt (Taf. 8. Fig. 2 b). Die Membran des letzteren vergallertet frühzeitig, der vom Keimschlauch gebohrte Kanal aber bleibt

ebenso lange erhalten, als die Wirthsmembran selbst. Oft ist dieselbe an zahlreichen Stellen von solchen Kanälen perforirt. Nach Schenk erfolgt das Eindringen in anderer Weise, nämlich so, dass der Schwärmer als Plasmakörper in die *Nitella*-Zelle einkrieche. Der genannte Autor ist zu dieser Ansicht allem Anschein nach dadurch geführt worden, dass die Membran des eingedrungenen Schwärmers unmittelbar nach dem Uebertritt des Plasmas in die Keimkugel durch Vergallertung schnell verschwindet.

Die Keimkugel treibt an dem dem Lumen der Wirthszelle zugekehrten Pole sofort einen Mycelschlauch (Taf. 8. Fig. 3 m), der aber an seiner Ursprungsstelle eine bauchige Auftreibung (Taf. 8. Fig. 3 c) erhält. Während der Mycelschlauch sich verlängert und verzweigt, schwillt die Keimkugel zum Sporangium an, wogegen die bauchige Ansatzstelle des Mycels sich zu einer Art Apophyse erweitert, die gegen das Sporangium deutlich abgeschnürt erscheint. Im jungen Sporangium bemerkt man zunächst in dem Vacuolennetz einen kleinen lichtbrechenden Körper (Kern) (Taf. 8. Fig. 3), der sich bald vergrössert (Taf. 8. Fig. 4). In dem Maasse, als dem Sporangium vom Mycel Nahrung zugeführt wird, wächst es und vermehrt die Zahl der Kerne (Taf. 8. Fig. 5, 6, 7, 8). Letztere stehen unter sich und mit der Wandung durch Plasmastränge oder Platten in Verbindung (Taf. 8. Fig. 6, 7, 8). Ist hinreichend Plasma vom Mycel zugeführt, so schliesst sich das Sporangium durch eine Querwand gegen die Apophyse ab. Die Kerne vermehren und vergrössern sich, und bald schickt sich der Behälter zur Schwärmsporenbildung an (Taf. 8. Fig. 9).

Nachdem ich mich vier Monate hindurch vergeblich bemüht hatte, die bisher unbekannten Dauersporen der Pflanze nachzuweisen, gelang es mir um die Mitte December, dieselben mit Sicherheit aufzufinden. Von dieser Zeit ab wurden die dauersporenbildenden Individuen in den Nitellen in grösserer Anzahl erzeugt und die Sporangienfructification erlosch fast gänzlich. Es konnte festgestellt werden, dass die Entstehungsweise der Dauersporen genau in derselben Weise wie bei den Sporangien stattfindet. Die Keimkugel des eingedrungenen Schwärmers schwillt unmittelbar, nachdem sie die Apophyse mit den von ihr ausgehenden Mycelfäden getrieben, zu einem kugeligen oder quer-ellipsoïdischen Körper an, der seiner ganzen Masse nach zur Dauerspore wird. Es findet also bei dieser Pflanze nicht eine Differenzirung von Oogon

und Oospore statt. Der Dauersporenbildungsprocess verläuft mithin in der nämlichen Weise wie bei *Rhizidium mycophilum* [1]). Die Dauerspore (Taf. 8. Fig. 14, 15) erhält eine dicke zweischichtige Membran und einen Inhalt, der aus groben Körnern besteht. Das gelbliche Exosporium erscheint mit kurzen farblosen Stacheln bedeckt (Taf. 8. Fig. 15). Dass diese Dauersporen wirklich der vorliegenden Pflanze und nicht etwa einem fremden Organismus angehören, beweist schon ausser dem Umstand, dass die Mycelbildung ganz die nämliche charakteristische der Sporangienpflanzen ist, die Thatsache, dass die so eigenthümliche Apophyse ganz in der nämlichen Form und Ausbildung vorhanden ist, wie bei den Sporangien. Der Hauptbeweis liegt aber in der Auskeimung der Sporen. Indem ich die von dem Pilze bewohnten Nitellen den December hindurch im Warmhaus hielt, erreichte ich dieselbe in schönster Weise. Sie geschieht in dem Wege, dass ein dicker polarer oder lateraler Entleerungsschlauch durch die Nitellenmembran getrieben wird, durch den die unterdess gebildeten Schwärmer ins Wasser gelangen. Letztere zeigen von den Sporangienschwärmern keinerlei Abweichung. Auch die Art der Entleerung stimmt mit der der Schwärmsporenbehälter überein.

5. Rhizidium bulligerum [2]) Zopf.

(Taf. 7. Fig. 5—8.)

Die vorliegende Species ist ein *Spirogyren*-Bewohner. Sie lebt in *Spirogyra crassa* und befällt sowohl die vegetativen Zellen, namentlich wenn sie bereits abgetödtet und ihres Inhaltes beraubt sind, als auch solche Zellen, deren Inhalt bereits zur Zygotenbildung verwandt wurde, verschont aber die Zygoten selbst. Aus jener Beobachtung geht hervor, dass die Lebensweise dieses Endophyten mit derjenigen von *Rhizidium intestinum* Schenk im We-

[1]) Vergl. Nowakowski, Beiträge zur Kenntniss der Chytridiaceen, in Cohn Beitr. II. p. 73. Nebenbei sei bemerkt, dass mit den Sporangienpflanzen des *Rhizidium intestinum* bisweilen gleichzeitig andere Rhizidiumpflanzen mit Dauersporen auftreten, die ich sogar sehr häufig antraf, und die man bei flüchtiger Betrachtung für Dauersporenexemplare unserer Pflanze halten könnte. Allein ganz abgesehen davon, dass sie viel kleiner sind, als die Dauerzustände von *Rhizidium intestinum*, zeigen sie keine Sculptur des Epispors, sind ausserdem bräunlich gefärbt und besitzen nie die charakteristische Apophyse und das entwickelte Mycel jenes Endophyten. Sie gehören dem *Rhizidium Cienkowskianum* an.

[2]) Von bulla = Knopf und gerere = tragen.

sentlichen übereinstimmt, ein strenger Parasitismus also in der Regel nicht eingehalten wird.

Charakteristisch für diese, mir nur in der sporangientragenden Generation bekannt gewordene Art erscheint das Verhalten der Schwärmspore bei der Keimung. Nachdem sie sich nämlich auf die Spirogyrenmembran gesetzt, diese durchbohrt und die zum Sporangium heranwachsende Keimkugel (Taf. 7. Fig. 8 sp.) gebildet hat, geht sie nicht, wie bei anderen endophyten Rhizidien, zu Grunde, sondern vergrössert sich vielmehr zu einer knopf- oder eiförmigen Anschwellung, die den Terminaltheil des Sporangiums bildet (Taf. 7. Fig. 5, 6, 7, 8 a), später als Entleerungsorgan fungirend. Die Keimkugel (Taf. 7. Fig. 8 sp.) treibt einen einzigen Keimschlauch, der sich gewöhnlich dicht unter dem Sporangium verzweigt (Taf. 7. Fig. 5, 8) und ein allseitig entwickeltes Mycel bildet, dessen Zweige bald an der Ursprungsstelle stark erweitert und sehr lang werden (Taf. 7. Fig. 6), bald kurz und fein bleiben (Taf. 7. Fig. 7, 8). Sie haben eine Fähigkeit, welche anderen Rhizidien fehlt, nämlich die Scheidewände der Wirthszelle zu durchbohren und in die Nachbarzellen hineinzuwachsen, wo sie sich gleichfalls verästeln (Taf. 7. Fig. 6). Die Sporangien sind genau kugelig, von schwankender Grösse, und bilden, wenn sie besondere Dimensionen erreichen, 30—40 Schwärmer von der gewöhnlichen Beschaffenheit.

6. Rhizidium Cienkowskianum Zopf.

(Taf. 6. Fig. 14—24; Taf 7. Fig. 1—4.)

Man findet dieses Rhizidium häufig in den Zellen von *Cladophora*-Arten vom Frühjahr bis in den Winter hinein. Bezeichnend ist das heerdenweise Auftreten der Individuen (Taf. 6. Fig. 14). Mitunter werden die Wirthszellen förmlich von ihnen angefüllt, so dass man in einer einzigen nicht selten mehr als hundert dieser parasitischen Pflänzchen zählen kann. Die Nährzellen sind indessen meistens schon vor der Einwanderung des Rhizidiums abgetödtet; überdies wandern in solche Cladophoratheile, welche bereits von zahlreichen Individuen des Pilzes ihres Chlorophylls, ihrer Stärke und ihres Plasmas mehr oder minder vollständig beraubt sind, immer noch neue Pflänzchen ein. Ein allezeit streng parasitischer Charakter wird also hier ebenso vermisst, wie bei *Rhizidium intestinum* Schenk.

Es wurde der obige Name gewählt, weil der Pilz nach meinem Dafürhalten identisch ist mit dem *Rhizidium Confervae glomeratae* Cienkowski's [1]), der eine ziemlich genaue Entwickelungsgeschichte der schwärmsporenbildenden Generation lieferte. In meinen Culturen, die ich vom Sommer bis in den Winter hinein unterhielt, traten anfangs nur Zoosporen erzeugende Individuen auf, später, zu Anfang des Herbstes, gleichzeitig auch die bisher unbekannten, Dauerzustände producirenden Pflänzchen, während schliesslich, Ende November, nur noch die letzteren zu finden waren.

Die winzigen, 3—5 Mikr. messenden, mit grossem, stark lichtbrechendem, hyalinem Kern und langer nachschleppender Cilie versehenen Zoosporen, die beim Schwärmen kugelig, sonst amöboïd erscheinen, dringen nach genau demselben Modus in den Nährorganismus ein, wie die Schwärmer von *Rhizidium intestinum* (Taf. 6. Fig. 15a—d). Schon Cienkowski zeigte, dass die mit Haut umgebene Schwärmspore einen feinen, kurzen Perforationsschlauch durch die Wirthsmembran treibt, der an seiner Spitze zu einer das Plasma und den Kern des Schwärmers aufnehmenden Kugel anschwillt, welche sofort einen oder, was der gewöhnlichere Fall ist, mehrere (bis fünf) Keimschläuche ins Zelllumen sendet (vergleiche die Entwickelungsreihe a—d in Taf. 6. Fig. 15). In dem letzteren Punkte weicht *Rhizidium Cienkowskianum* von *Rhizidium intestinum* und *Rhizidium bulligerum* wesentlich ab. Während das Austreiben der Keimschläuche geschieht, vergallertet die entleerte Schwärmsporenhaut sammt ihrem Perforationsschlauche und verschwindet bald ganz (Taf. 6. Fig. 15d).

Von den Keimschläuchen, die sich bald zum Mycel (Taf. 6. Fig. 16) verzweigen, ernährt, wächst die Keimkugel schnell zum jungen Sporangium heran (Taf. 6. Fig. 16). Es sei hier noch bemerkt, dass in Ausnahmefällen der aussenliegende Schwärmer sammt dem Perforationsschlauch erhalten bleibt und beide sich erweitern (Taf. 6. Fig. 17).

Die Mycelschläuche zeigen im Gegensatz zu *Rhizidium intestinum* in der Regel keine Anschwellung an ihrem Basaltheile, doch kann man unter Hunderten von Pflanzen auch hier und da einmal eine Ausnahme beobachten, und es kommt vor, dass ein Schlauch gelegentlich eine zweifache Anschwellung an jener Stelle erhält (Taf. 6. Fig. 17, bei e). Das Mycel entwickelt sich meistens

[1]) Ueber *Rhizidium Confervae glomeratae.* Bot. Zeit. 1858, pag 233. Tab. V. Fig. 1—6.

allseitig (Taf. 6. Fig. 18), indessen nicht in der Vollkommenheit, wie bei *Rhizidium intestinum*, was schon in den geringeren Raumverhältnissen begründet liegt; zudem trägt es einen mehr sparrigen Charakter (Taf. 6. Fig. 18).

Die Endverzweigungen erscheinen von solcher Feinheit, dass sie leicht übersehen werden können und ohne aufhellende oder färbende Reagentien schwer verfolgbar sind. Dieser Umstand macht es erklärlich, dass die Mycelien in den citirten Cienkowski'schen Zeichnungen zu rudimentär ausgefallen sind. Selten nur treten im Verlaufe der Mycelfäden plötzliche bauchige Erweiterungen auf (Taf. 6. Fig. 17e). Das junge Sporangium schwillt bald zu einer 5—25 Mikr. im Durchmesser haltenden Kugel oder Birne auf (Taf. 6. Fig. 19—23). Im Inhalt treten zunächst grössere und kleinere stark lichtbrechende, wahrscheinlich aus Kernsubstanz bestehende Körperchen auf (Taf. 6. Fig. 18), welche zu grösseren zusammenfliessen, um die sich dann das Plasma zur Schwärmsporenbildung sammelt (Taf. 6. Fig. 23). Die Zahl der Zoosporen beträgt je nach der Grösse des Sporangiums 4—30, selten mehr. Zur Zeit ihrer Anlage entwickelt das Sporangium einen Entleerungsschlauch, dessen Länge und Weite je nach den Individuen mehrfach variirt (Taf. 6. Fig. 19—23). Er durchbohrt die Wirthszelle und ragt oft weit ins Wasser hinein (Taf. 6. Fig. 19), bald gerade ausgestreckt, bald aufs Unregelmässigste gekrümmt (Taf. 6. Fig. 19, 20). Aus seiner durch Vergallertung sich öffnenden Spitze treten die Schwärmer einer nach dem andern aus, die Cilie nachziehend. Eine erkennbare Zwischensubstanz ist nicht vorhanden. Solche Individuen, bei denen Schwärmspore und Perforationsschlauch erhalten blieben (Taf. 6. Fig. 17), bilden keinen besonderen Entleerungsschlauch, sondern der aus genannten beiden Elementen gebildete Apparat übernimmt die Function desselben.

Die Entwickelung der Dauersporenpflanzen (Taf. 6. Fig. 24; Taf. 7. Fig. 2, 3) erfolgt nach demselben Modus, wie bei den Sporangienträgenden. Von der zur Dauerspore bestimmten Keimkugel gehen Keimschläuche gleichfalls bald nur in der Einzahl (Taf. 7. Fig. 2, 3), bald in der Mehrzahl (Taf. 6. Fig. 24) aus, um sich in derselben Weise zu verzweigen, wie oben gezeigt. Die grösseren und kleineren stark lichtbrechenden Körper (Kernsubstanz?), welche anfangs den plasmatischen Inhalt der jungen Dauerspore durchsetzen, fliessen später zu einem grossen fast das ganze Lumen

ausfüllenden Tropfen zusammen (Taf. 7. Fig. 2, 3). Hierauf verdickt sich die Membran und nimmt eine schwach gelbbraune Färbung an. In Bezug auf den Durchmesser variiren die stets kugeligen Dauersporen innerhalb derselben Grenzen, wie die Sporangien.

7. Rhizidium Fusus Zopf.

(Taf. 7. Fig. 9—12.)

Mit diesem Pilze wird die Zahl der oben (unter *Ectrogella Bacillariarum*) angeführten Diatomeenfeinde um einen vermehrt. Ich beobachtete ihn in denselben Culturen, in denen ich die *Ectrogella* züchtete, und zwar in der nämlichen grossen *Synedra*-Species, in welcher die letztere auftrat. Der geringe Procentsatz von Individuen, der von der *Ectrogella* verschont blieb, war es, der dem *Rhizidium Fusus* zum Opfer fiel, so dass in jenen Culturen sämmtliche grosse Synedren durch Schmarotzer getödtet wurden.

Da die Entwickelungsweise im Wesentlichen dieselbe ist, wie bei anderen Rhizidien, so kann ich mich kurz fassen. Nachdem der Schwärmer durch die Kieselmembran seinen Keimschlauch getrieben, wird jener selbst zum Sporangium. Dasselbe ist durch die schlanke, spindelige Form ausgezeichnet (Taf. 7. Fig. 9—12). Es bildet weder einen Deckel noch einen besonderen Entleerungsschlauch, sondern die Schwärmer treten durch die vergallertende Spitze aus. Der Keimschlauch dringt zunächst senkrecht zur Längsachse der Synedrazelle ein, biegt sich dann um und verlängert sich zu einem meist die ganze Wirthszelle durchziehenden Mycelschlauch (Taf. 7. Fig. 9, 10 bei A). Gewöhnlich wird ein grosser Seitenzweig getrieben (Taf. 7. Fig. 9, 10 B), der sich bis ans andere Ende der Wirthszelle verlängert. Hauptfaden und Seitenzweig entwickeln Aeste in bald grösserer, bald geringerer Anzahl und unregelmässiger Anordnung (Taf. 7. Fig. 9).

Die Wirkung des Parasiten besteht darin, dass die Chlorophoren allmählich zu sich goldgelb bis gelbbraun färbenden Ballen contrahirt und Zellkern und Plasma gänzlich aufgezehrt werden. Ist die Contraction der Chlorophorenplatten erst erfolgt, so tritt das früher kaum wahrnehmbare zarte Mycel, das durch Behandlung mit Chlorzinkjodlösung noch klarer zur Anschauung gebracht wird, schon ziemlich deutlich hervor.

8. Rhizidium carpophilum Zopf.

(Taf. 9. Fig. 8—16.)

Bezüglich seiner Lebensweise schliesst sich dieses Rhizidium an *Rhizidiomyces apophysatus* an. Es theilt nämlich mit letzterem die Eigenthümlichkeit, in den Oogonien von Saprolegnieen (*Saprolegnia ferax, asterophora, Achyla polyandra* etc.) zu schmarotzen, in die Oosporen einzudringen und Inhalt wie Membran derselben aufzuzehren. Vermöge seiner auffallenden Vermehrungsfähigkeit und seiner stets tödtlichen Wirkungsweise richtet er in den Culturen grossen Schaden an. Nach einiger Zeit der Züchtung findet man gewöhnlich fast alle Oogonien mit dem Parasiten behaftet. Er scheint nicht selten zu sein, denn ich hatte schon wiederholt Gelegenheit, ihn spontan auftreten zu sehen, einmal sogar in Gesellschaft des, wie wir sahen, nicht minder gefährlichen *Rhizidiomyces apophysatus.*

Mit letzterem hat er auch morphologisch eine gewisse Aehnlichkeit, die bei flüchtiger Beobachtung des Pilzes leicht zu einer Verwechselung führen kann.

Was den Entwickelungsgang der Sporangien-tragenden Pflanze anlangt, so wollen wir denselben wiederum von der Schwärmspore aus verfolgen.

Die sehr kleine, 4—5 Mikr. messende, vom *Rhizidiomyces* sehr abweichende Schwärmspore (Taf. 9. Fig. 13 s, 16) zeigt Kugel- oder Ellipsoïdform, besitzt einen grossen, farblosen, excentrischen Kern und eine sehr lange Cilie, die bei der Bewegung nachgeschleppt wird. Der Plasmakörper ist nur sehr schwach amöboïd. Es kommt vor, dass die aus dem Sporangium ausgetretenen Schwärmer cilienlos, also bewegungslos sind; sie zeigen in diesem Falle zur Seite des Kernes zwei unregelmässige, schwach lichtbrechende Körperchen (Taf. 9. Fig. 13 s). In Freiheit gesetzt wandern die Schwärmer nach den Oogonien hin und setzen sich hier zu wenigen bis vielen fest (Taf. 9. Fig. 12 a, b, 8). Sie treiben sodann einen feinen Mycelschlauch durch die Oogonium-Membran und wachsen auf die Oosporen zu, deren Membran sie an einer beliebigen Stelle gleichfalls durchbohren und in deren Inhalt sie sich im Vergleich zu *Rhizidiomyces* spärlich verzweigen (Taf. 9. Fig. 8, 9). Schon sehr kurze Zeit nach erfolgtem Eindringen zeigt die Oospore auffallende Veränderungen, namentlich dann, wenn mehrere Schwärmer gleichzeitig ein und dieselbe Spore befielen (Taf. 9. Fig. 8, 9, 10).

Der Kern der Oospore verschwindet, der dicht körnige Inhalt wird matt und verliert an Körnchenzahl, die Membran, vorher dick, deutlich doppelt contourirt und dunkel, quillt auf und erhält so gleichfalls ein mattes Ansehen (Taf. 9. Fig. 9). Der ursprüngliche Schwärmer erhält durch das zarte Mycel so reichlich Nahrung, dass er sich bald stark vergrössert und sein fettreicher Kern immer mehr wächst. Der Sporeninhalt wird während dessen bis auf einige Körnchen gänzlich aufgezehrt, die Membran quillt und verschwindet schliesslich ganz. (Siehe bezüglich dieser Vorgänge Taf. 9. Fig. 8, 10, 15).

Die Oogonien werden gleichzeitig oder successiv von mehreren bis vielen Schwärmern befallen (Taf. 9. Fig. 8, 12, 15), und ich habe häufig Exemplare getroffen, die mit mehr als hundert Individuen besetzt waren, so dass an der Oberfläche des Oogons kaum noch eine freie Stelle gesehen werden konnte. Die Oogonien machen in diesem Falle den Eindruck, wie ein Ball, der ganz dicht mit dickköpfigen Nadeln besteckt ist. Je nachdem die Parasiten sich ungefähr gleichzeitig oder nach einander ansiedelten, haben sie ungefähr gleiche (Taf. 9. Fig. 8) oder sehr verschiedene Grösse (Taf. 9. Fig. 12).

Treten die Schmarotzer successive in das Nährorgan ein, so werden die Sporen nach einander vernichtet (Taf. 9. Fig. 8); treten sie gleichzeitig heran, so ist auch die Zerstörung der Sporen eine gleichzeitige (Taf. 9. Fig. 15).

Bisweilen kommt es vor, dass das Oogon schon den Parasiten anheimfällt, bevor sich die Oosphären differenzirten. Dann contrahirt sich der gesammte Inhalt des Oogons zu einem rundlichen fettreichen Ballen (Taf. 9. Fig. 12, 13), und schliesslich wird auch dieser bis auf einige körnige Reste ganz aufgezehrt.

Der ursprüngliche Schwärmer vergrössert sich durch fortgesetzte Nahrungszufuhr zum Sporangium. Eigenthümlich ist das Verhalten des fettreichen, meist excentrisch gelagerten Kerns. Er vergrössert sich nämlich zuerst bis zu einem gewissen Punkte (Taf. 9. Fig. 10, 11), dann nimmt er in dem Maasse an Grösse ab, als sich in seiner Umgebung eine Anzahl kleinerer Fettkugeln bildet (Taf. 9. Fig. 11 b), weiterhin sieht man das ganze Sporangium von einer ziemlichen Anzahl ungleich grosser Fettkugeln erfüllt (Taf. 9. Fig. 12 b, c, d). Schliesslich werden diese ganz gleich und stellen nun die Kerne der Schwärmsporen dar (Taf. 9. Fig. 12 d, 13). Nach diesem

in jedem Sporangium sich wiederholenden Vorgange scheint es, als ob aus dem Material des grossen Kernes sich immer kleiner werdende Kerne bildeten, und ich glaube, dass man diesen Vorgang in der That so auffassen darf.

Die übrigens selten über 20 Mikr. im Durchmesser haltenden Sporangien behalten ihre anfängliche Kugelgestalt bis zum Abschluss ihrer Entwickelung bei (Taf. 9. Fig. 13). Um die Kerne, deren Zahl je nach der Grösse der Individuen von 2—40 schwankt, bilden sich die Zoosporen. Nachdem ein polarer Theil der Sporangienhaut vergallertet ist, drängen sich die Schwärmer einzeln durch die Oeffnung (Taf. 9. Fig. 13, 16), ihre Cilie nachschleppend.

9. **Rhizidium sphaerocarpum** Zopf.

(Taf. 8. Fig. 16—27.

Die mit einem stark lichtbrechenden Oeltropfen und einer sehr langen nachschleppenden Cilie ausgerüsteten Schwärmer erscheinen im Moment des Ausschlüpfens kugelig (Taf. 8. Fig. 22a), zeigen aber hernach amöboïde Gestaltveränderungen (Taf. 8. Fig. 22b) und ziehen ihre Cilie bald ein, bald aus. Die Bewegung ist die bekannte hüpfende. Zur Ruhe gekommen dringt die Zoospore in Spirogyren oder Mongeotien, Oedogonien und andere fädige Algen ein, indem sie einen haarartig dünnen Mycelschlauch durch die Wirthsmembran sendet, der nach den Chlorophyllkörpern der vegetativen Zellen oder nach der Zygote hinwächst (Taf. 8. Fig. 16), die Haut auch dieser letzteren durchbohrend. Dieser Mycelschlauch, der später meist kleine Verzweigungen zeigt, führt der Schwärmspore so viel Nahrung zu, dass dieselbe aufschwillt und ihren stark lichtbrechenden Kern vergrössert (Taf. 8. Fig. 17). An Stelle des einen Kerns treten bald einige, später, während der Schwärmsporenkörper zum Sporangium aufschwillt, mehrere bis viele Kerne auf, um die sich das Plasma zur Zoosporenbildung sammelt (Taf. 8. Fig. 18). Das Sporangium differenzirt seine Haut in eine äussere, derbere und in eine innere, zarte. Ein calottenförmiges terminales Stück des ersteren vergallertet bei der Reife, und die zarte Innenhaut stülpt sich in Bruchsackform aus (Taf. 8. Fig. 19, 20, 21). Letzteres ist eine Folge von Quellung der Zwischensubstanz, in welche die Schwärmer eingebettet liegen. In dem Moment, wo die ausgetretene Blase nahezu die Grösse des Sporangiums erreicht hat, zerfliesst ihre zarte Hülle unter der Berührung mit dem Wasser. Ein grosses Sporangium, wie das in

Taf. 8. Fig. 18—22 abgebildete, umschliesst circa 40 Schwärmer, während kleine Formen nur wenige derselben ausbilden (Taf. 8. Fig. 27). Nach Beendigung des Schwärmacts können die Zoosporen wiederum in dieselbe Zelle eindringen, welche schon die Mutterpflanze bewohnte, gewöhnlich jedoch suchen sie sich eine andere Nährzelle aus. Fast durchweg ist es Regel, dass mehrere Schwärmer, ich habe bis 12 gezählt, gleichzeitig ein und dieselbe Algenzelle befallen, so dass letztere nach dem Eindringen und der Bildung des Mycelschlauches wie mit Stecknadeln besteckt erscheint, ähnlich einem Nadelkissen.

Im Mai und Anfang Juni wurden immer nur Schwärmsporangien producirende Pflanzen erzeugt; um die Mitte dieses Monats treten Schwärmsporangien und Dauersporen gleichzeitig auf, während es im Anfang des Juli nur noch selten gelang, ein Sporangium anzutreffen; dafür erschien aber die Dauersporenbildung desto häufiger. Von Mitte Juli aber wurden nur noch Dauersporenpflänzchen bemerkt. Bezüglich ihrer Entstehungsweise stimmen sie mit den Sporangien producirenden Pflänzchen überein. Die Dauersporen zeigen anfangs einen, dann zwei und bald mehrere Kerne, die schliesslich zu einem einzigen grossen, gewöhnlich excentrisch gelagerten, zusammenfliessen (Taf. 8. Fig. 23—26). Die Form der Dauersporen ist genau kugelig, wie die der Sporangien, ihre Membran etwas dicker, aber gleichfalls hyalin. Dafür, dass die beschriebenen Dauersporen, deren Keimung nicht beobachtet werden konnte, wirklich zu der vorliegenden Species und nicht zu einem anderen Pilze gehören, spricht erstens die Gleichartigkeit im Charakter des Mycelrudiments, zweitens das gleiche parasitische Verhalten zu der Wirthszelle und das gemeinsame Vorkommen, drittens die mit der Sporangienform identische Entstehungsweise aus der Schwärmspore, viertens die mit der Sporangienform übereinstimmende Gestaltung der Dauerspore und endlich fünftens das angegebene Successionsverhältniss von Sporangien- und Dauersporenfructification.

10. Rhizidium appendiculatum Zopf.

(Taf. 9. Fig. 17—27.)

Es tritt alljährlich im ersten Frühling in Gräben verschiedener Localitäten der Umgegend Berlins auf und ruft daselbst regelmässig Epidemieen

hervor unter den Pflanzen einer Palmellacee aus der Gattung *Chlamydomonas*. Die Wirthspflanze, welche sich nicht näher bestimmen liess, bildet kleinere oder grössere dickwandige, lebhaft grün gefärbte Dauersporen, deren Inhalt sich in 1—4 ellipsoïdische zweicilige Schwärmer umbildet, während dessen die dicke Zellwand einem almählichen Vergallertungsprocess unterliegt.

Dem Parasiten dienten nun nicht bloss jene Dauerzustände als Substrat, sondern auch die aus ihnen hervorgehenden Zoosporen, nicht sowohl in dem Zustande, wo sie noch regungslos der vergallerteten Mutterzellhaut eingebettet liegen, als auch in demjenigen, der dem Schwärmacte folgt. Im Schwärmstadium selbst habe ich die Alge niemals mit dem Schmarotzer behaftet gefunden, obwohl diese Erscheinung bei dem nahe verwandten *Rhizidium apiculatum* (A. Br.) nach Braun's und eigenen Beobachtungen häufig vorzukommen pflegt.

Wie bei allen durch Rhizidien hervorgerufenen Krankheiten ist auch hier der Ausgang ein absolut tödtlicher. Es wurde an den betreffenden Fundstätten eine ungemessene Zahl, namentlich von Dauersporen vernichtet, und ich hatte schliesslich, nachdem der Pilz mehrere Wochen hindurch an den erwähnten Localitäten eine üppige Vermehrung eingegangen war, mitunter sogar Mühe, unter dem reich zu Gebote stehenden Materiale noch nicht inficirte Individuen aufzufinden.

Durch diese weitgreifende Vernichtung stellt sich der Parasit dem *Rhizidium apiculatum* (A. Br.) und dem *Rhizidium algaecolum*, von denen ersteres einen *Glococcus*, letzteres namentlich *Spirogyren* schwer schädigt, durchaus ebenbürtig an die Seite.

Was die äusseren Gestaltungsverhältnisse betrifft, so ahmen die entwickelten Sporangien und Dauerzustände die Form eines Kochfläschchens mit bald längerem, bald kürzerem Halse nach (Taf. 9. Fig. 22, 24, 25, 26), und hierin schon liegt ein Merkmal, das eine leichte Unterscheidbarkeit von anderen Rhizidien ermöglicht, wenigstens solcher, die einzellige Algen bewohnen.

Viel charakteristischer aber noch erscheint der Umstand, dass der Hals dieser Fläschchen fast durchweg mit je einem eigenthümlichen Anhängsel geziert ist, das, von kugeliger, selten eiartiger oder ellipsoïdischer Form, durch einen feinen, kurzen Isthmus mit dem Halse in Verbindung steht (Taf. 9. Fig. 17s, 22a, 23s). Dieser auf den ersten Blick so räthselhaft

erscheinende, aber durch die Entwickelungsgeschichte leicht erklärbare Appendix, der, wie eine auf viele Hunderte von Individuen ausgedehnte Prüfung ergab, nur ausnahmsweise zu fehlen scheint, wird, so weit meine Kenntniss reicht, bei anderen Rhizidien niemals angetroffen und auch innerhalb der übrigen Chytridiaceengattungen stets vermisst.

Das Fläschchen, das der Nährzelle, mag diese nun zum Schwärmer bestimmt oder Dauerspore sein, mehr oder minder dicht aufsitzt, entsendet in den Inhalt der Wirthszelle hinein einen Mycelschlauch (Taf. 9. Fig. 18 m, 23 m, 24 m, 25 m). Derselbe ist so zart und feinfädig, dass seine Existenz auf den ersten Blick, namentlich bei Anwendung schwacher Vergrösserungen, übersehen werden kann. An seiner oberen, d. h. derjenigen Region, welche der Insertionsstelle am Fläschchen zunächst liegt, erscheint er immer noch am dicksten und deutlichsten (meist von cylindrischer Form oder spindelig aufgetrieben), (Taf. 9. Fig. 23), namentlich dann, wenn die Membran der Algenspore sich bereits im Stadium starker Quellung befindet, was nach Abtödtung der Pflanze durch den Parasiten fast immer der Fall ist. Auch Anwendung von Aetzkali macht den oberen Theil des Mycelschlauches sehr deutlich. Die Feststellung des weiteren Verlaufes im Inhalt der Algenzelle aber und die Beantwortung der Frage, ob er einfach bleibe, oder nach Art anderer Rhizidien sich verzweige, lässt sich unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht feststellen, da der Inhalt der Nährzellen ziemlich dicht und grobkörnig erscheint und Extraction des Chlorophylls sowohl als Aufhellung durch die bekannten Mittel meist nicht den gewünschten Aufschluss geben.

Ich wählte daher schliesslich das naheliegende Auskunftsmittel, dass ich Chlamydomonas-Zellen aufsuchte, deren Inhalt so weit durch den Parasiten aufgezehrt war, dass nur noch die vollkommen durchsichtige Gallerthülle übrig geblieben war (Taf. 9. Fig. 23). Solche Objecte liessen aufs Klarste erkennen, dass der Mycelschlauch ein winziges Verzweigungssystem darstellt mit unregelmässigen und, im Gegensatz zu anderen Rhizidien, den Raumverhältnissen entsprechend sehr kurzen und unregelmässig gekrümmten Zweiglein von grosser Zartheit und Feinheit (Taf. 9. Fig. 23 m).

Die Fläschchen, welche im entwickelten Zustande in Bezug auf ihre Dimensionen nicht unbedeutend variiren (die grössten maassen 14 Mikr. in der Höhe, 11 Mikr. in der Breite), fungiren in der ersten Lebensperiode des Pilzes

sämmtlich als Sporangien. Je nach ihren Grössenverhältnissen bilden sie zahlreiche (20—30) oder nur wenige Schwärmer (Taf. 9. Fig. 24b). Die Entleerung derselben erfolgt, wenn die Scheitelregion des Halses vollständig vergallertet ist (Taf. 9. Fig. 24, 25).

Die Schwärmer (Taf. 9. Fig. 24c) erscheinen von rundlicher Form, sind schwach amöboïd und mit einer Cilie versehen, welche bei der Bewegung nachgeschleppt wird. Der stark lichtbrechende Kern wird nicht vermisst. Sie kommen an *Chlamydomonas*-Sporen oder den aus diesen ausgeschlüpften, aber nicht mehr schwärmenden Zoosporen zur Ruhe (Taf. 9. Fig. 17s) und keimen aus. Während aber bei anderen Rhizidien die Auskeimung aller Schwärmer stets nach derselben Regel erfolgt, kann sie bei der vorliegenden Art in zwei Modificationen auftreten.

Der eine Modus (Taf. 9. Fig. 17s', Fig. 24a), dem der grösste Procentsatz der Schwärmer zu folgen pflegt, charakterisirt sich dadurch, dass die auf der Algenmembran zur Ruhe gekommene Schwärmzelle einen eben so kurzen als feinen Keimtubus (Taf. 9. Fig. 17t) treibt, der an seiner Spitze aufschwillt. Diese Anschwellung, die alles Plasma des Schwärmers aufnimmt, wächst nun in einer Richtung, welche zu dem Tubus etwa senkrecht steht, nach zwei Seiten hin (Taf. 9. Fig. 17sp), zwar so, dass das Wachsthum nach der Seite des Algeninhalts zu vorwiegt. So entsteht ein cylindrischer oder keulenfermiger Körper, das junge Sporangium (Taf. 9. Fig. 17sp), mit dem die entleerte Schwärmsporenhaut durch den Isthmus lebenslang, ohne zu vergallerten, verbunden bleibt, um jenen auffälligen, bei keinem anderen mir bekannten Rhizidium vorkommenden Appendix darzustellen, der höchstens erst nach der Entleerung der Sporangien mit letzteren durch almähliche Vergallertung aufgelöst wird. Das junge cylindrische oder keulige Sporangium treibt nun einen Mycelschlauch (m) in die Inhaltsmasse der Wirthszelle hinein (Taf. 9. Fig. 24a). Der Mycelschlauch ist also nicht, wie bei den epiphyten Rhizidien, ein unmittelbares Erzeugniss der Schwärmerkeimung, sondern wie bei den übrigen Entophyten, z. B. *Rhizidium bulligerum*, ein secundäres Product.

Der zweite Keimungs-Modus, den ich hin und wieder beobachtete, besteht darin, dass die Bildung eines feinen Keimtubus unterbleibt, indem die Schwärmspore sofort eine breite, zum Sporangium werdende, cylindrische oder keulige Ausstülpung treibt (Taf. 9. Fig. 27a). Auf diesem Wege entstandene

Sporangien sind sofort daran zu erkennen, dass ihr Hals unterhalb der Spitze eine Einschnürung zeigt (Taf. 9. Fig. 27 a). Die Schwärmspore bildet in diesem Falle den terminalen, oft etwas aus der Achse gerückten Endtheil des Sporangiums, tritt also nicht als ein seitlicher kugeliger Appendix auf.

Aus diesen Darlegungen über die Keimung und die Entwickelungsweise des Sporangiums hebe ich noch das bemerkenswerthe Moment hervor, dass der Halstheil des letzteren im Vergleich zu *Rhizidium intestinum* Schenk und *Rhizidium Cienkowskianum* nicht ein secundäres Product darstellt, welches erst nach der Anlage des Sporangiums im engeren Sinne, und zwar zur Zeit der Schwärmerbildung, entwickelt wird, sondern vielmehr als ein primäres Product, als das unmittelbarste Keimungsproduct der Zoospore erscheint. Die Entstehungsweise des Halses ist also in ihrer Art eben so eigenthümlich wie diejenige der Sporangien von Amoebochytrium, und wenn die vorliegende Art nicht in allen sonstigen morphologischen Eigenschaften mit ächten Rhizidien vollkommene Uebereinstimmung zeigte, so würde es angezeigt sein, sie als ein besonderes Subgenus von der Gattung Rhizidium abzutrennen.

Durch eine längere Züchtung wurden auch die Dauerzustände des Pilzes gewonnen (Taf. 9. Fig. 26). Da sie in Bezug auf Entstehungsweise mit den Sporangien übereinstimmen, so fehlt ihnen auch der charakteristische seitliche Appendix, die Schwärmerhaut (Taf. 9. Fig. 26 b), in der Regel nicht, so dass sie mit Dauersporen anderer Rhizidien nicht verwechselt werden können. In Grösse und Form den Sporangien gleichend, unterscheiden sie sich von diesen nur durch die stärker verdickte, übrigens ungefärbt bleibende Wandung und durch ihren Inhalt. Die Keimung der Dauersporen war leider nicht zu erzielen.

11. Rhizidium apiculatum (A. Br.).

(Taf. 10. Fig. 21—31.)

Wie bereits A. Braun entdeckte, tritt diese Pflanze in endophytische Beziehungen zu einer von Braun als *Gloeococcus mucosus* bezeichneten Palmellacee.[1]) Ich habe den Parasiten eine Reihe von Jahren hindurch jedes Frühjahr beobachtet in Teichen zwischen Berlin und Schöneberg, zuletzt auch in Pommern, wo er gewöhnlich im Februar und im März erschien, oft sogar

[1]) Abhandlungen der Berl. Akademie 1855.

noch unter der Eisdecke, aber nach vierzehn Tagen bis drei Wochen gewöhnlich wieder verschwunden war.

Zwei Momente machen den Parasiten biologisch interessant: Das eine liegt in der Fähigkeit seiner Zoosporen, die grünen Algenschwärmer, selbst während der Periode ihrer lebhaftesten Bewegung, zu befallen; das andere in dem grossartigen Maassstabe, in dem er sein Vernichtungswerk ausführt. Um hierfür ein Beispiel anzuführen, will ich angeben, dass in einem der von mir untersuchten grösseren Teiche im März 1878 das Wasser von Milliarden schwärmender Zustände jener Palmellacee geradezu wimmelte, aber trotzdem war es kaum möglich, hier und da eine nicht inficirte Zelle ausfindig zu machen.

Bisher war nur die von A. Braun entdeckte Sporangienfructification (Taf. 10. Fig. 21—26) bekannt. Sie entwickelt sich zwischen der zarten Membran der Glococcocus-Zelle und dem grünen Plasmakörper derselben, der in Folge des Druckes zur Seite gedrängt wird (Taf. 10. Fig. 21, 23, 24, 25). Im entwickelten Zustande stellt das Sporangium einen birnförmigen Körper dar, dessen papillenförmiges Ende (apiculus) durch die Wirthsmembran ins Wasser ragt. In der Frucht entwickeln sich, je nach der Grösse derselben, wenige bis zahlreiche, sehr kleine Schwärmer, die nach Vergallertung des Papillenscheitels austreten, ohne durch eine Zwischensubstanz aus dem Sporangium herausgetrieben zu werden. Sie zeigen den Bau gewöhnlicher Chytridiaceen-Schwärmer (Taf. 10. Fig. 21).

Sie schwärmen zwischen den Glococcocuszuständen hin, setzen sich an diese an und dringen in diese ein. Die Art der Infection lässt sich um so leichter feststellen, als oft ein und dieselbe Wirthszelle mehrere Parasiten in den auf einander folgenden Stadien der ersten Entwickelung zeigt (Taf. 10. Fig. 22, 26). Der zur Ruhe gekommene Schwärmer (Taf. 10. Fig. 22a) treibt zunächst einen Fortsatz durch die Wirthsmembran hindurch (Taf. 10. Fig. 22b), der zu einer Kugel aufschwillt, die vorläufig kleiner erscheint als der Schwärmer selbst (Taf. 10. Fig. 22b; 26b). Sie vergrössert sich aber bald (Taf. 10. Fig. 22c; 26c), das junge Sporangium darstellend, während der der ursprünglichen Schwärmspore entsprechende Theil zum Apiculus wird. Anfangs sind Apiculus und eigentlicher Sporangiumtheil durch die in der Fläche der Wirthszellhaut liegende Strictur scharf geschieden (Taf. 10. Fig. 22c; 26c); später

indessen weitet sich die der Strictur entsprechende Stelle almählich in dem Maasse, dass die ursprüngliche Grenze von Sporangium und Schwärmertheil ganz verwischt wird (Taf. 10. Fig. 23, 24, 25, 26d). Je mehr sich das Sporangium vergrössert, desto mehr drängt es einerseits den chlorophyllgrünen Inhalt der Wirthszelle zur Seite, andererseits die Wirthszellmembran vortreibend, so dass deren Hohlkugelform mehr der Flaschenform sich nähert (Taf. 10. Fig. 23, 24, 25, 21). In dem Inhalt des Sporangiums treten almählich zahlreicher werdende glänzende Körperchen auf, an ihrer Stelle sieht man schliesslich Kerne, um die sich das Plasma zur Schwärmerbildung ansammelt. Die Zahl der Schwärmsporen wechselt zwischen 3 und 20; selten sind mehr vorhanden. Mitunter sieht man Wirthszellen mit 6 und mehr Sporangien besetzt.

Braun nahm an, dass der Parasit mycellos sei und die Zufuhr von Nahrung direct durch die Sporangiummembran hindurch geschehe: allein die genauere Untersuchung zeigt, dass von dem Sporangium aus ein kurzer feiner Mycelschlauch in den Inhalt der Wirthszelle hineingetrieben wird, der sich spärlich verzweigt (Taf. 10. Fig. 27m). In Gloeococcuszellen, deren Inhalt durch Extraction mit Alkohol entfärbt ist, kann man ihn deutlich erkennen (Taf. 10. Fig. 32), während er sonst vom dichten, grün gefärbten Inhalte gänzlich verdeckt wird.[1])

Im Wege längerer Cultur glückte es mir, die bisher unbekannte Dauersporenfructification aufzufinden (Taf. 10. Fig. 28—31). Sie entsteht nach demselben Modus, wie die Schwärmer producirende und zeigt sich auch bezüglich der Form und wechselnden Grösse von letzterer nicht verschieden. Die Membran ist dick, farblos, der Inhalt dicht grobkörnig. Meine Bemühungen, sie zur Auskeimung zu bringen, waren bisher vergebens.

12. Rhizidium acuforme Zopf.[2])

(Taf. 10. Fig. 33—43.)

Ich habe diesen Parasiten Mitte März in einem Pommerschen Teiche aufgefunden, der noch mit dicker Eisdecke belegt war. Er fand sich daselbst

[1]) Wahrscheinlich wird sich auch für manchen unter Chytridium angeführten epiphyten Schmarotzer ein winziges Mycel nachweisen lassen; so z. B. für *Ch. Epithemiae* Now.

[2]) Von acus, Stecknadel, weil die jungen Pflänzchen mit ihrem Keimschlauch in der Wirthszelle stecken, wie eine Nadel im Nähkissen.

auf einigen Chlamydomonas-artigen Algen, die trotz der strengen Kälte (—11—13° R.) bereits in Vermehrung und Schwärmerbildung begriffen waren und zum Theil auch die vorbeschriebene Art beherbergten. Der Schmarotzer sucht diese Algen, und besonders deren Schwärmerzustände, ebenso arg heim wie *Rhizidium apiculatum*.

Beide Pilze zeigen schon auf den ersten Blick wesentliche Verschiedenheiten: denn während *Rhizidium apiculatum* seine Sporangien und Dauersporen intramatrical entwickelt, entstehen beide Fructificationsformen bei *Rhizidium acuforme* extramatrical; und während bei der ersten Art Sporangien und Sporen Birngestalt annehmen, wird im vorliegenden Falle die Kugelform in der Fructification gewahrt.

Die Sporangien (Taf. 10. Fig. 35—40), deren Form einer Birne entspricht und deren geringe Grösse zwischen 6 und 16 Mikr. schwankt, bilden sehr kleine Schwärmer von circa 2 Mikr. Diam., die durch eine polare vergallertende Stelle des Sporangiums (Taf. 10. Fig. 40 c) austreten. Sie schwärmen zu den vegetativen Zuständen der Chlamydomonaden, insbesondere zu deren Zoosporen hin und setzen sich hier zu 1—10 fest (Taf. 10. Fig. 33, 34), meist an den verschiedensten Punkten der Oberfläche, bisweilen aber auch dicht neben einander gesellt (Taf. 10. Fig. 34). Sie schmiegen sich bald der Wirthszelle dicht an (Taf. 10. Fig. 34, 35), bald treiben sie ihre Keimschläuche aus einer geringen Entfernung (Taf. 10. Fig. 33). Der Keimschlauch verzweigt sich zu einem winzigen Mycel, das man am besten durch Entfärbung des Inhalts der Nährzelle nachweist (Taf. 10. Fig. 40—44). Die Zoospore vergrössert sich darauf zum Sporangium.

Mitte März fand sich zunächst nur die Sporangienfructification, aber gegen Ende März bereits waren Dauersporenpflänzchen (Taf. 10. Fig. 38 c, 43, 44 b) vorhanden. Ihrer Entwickelung nach gleichen sie im Wesentlichen den Sporangienpflänzchen. Im Inhalt der kugeligen Dauerspore bildet sich ein grosser stark lichtbrechender Körper, der die Zelle fast ganz ausfüllt (Taf. 10. Fig. 38 c, 44 b). Bezüglich der Grösse erreichen die Sporen kaum die Sporangien.

II. Zusammenfassung der Thatsachen und Schlüsse.

Einer der Hauptcharaktere der von Ancylistes, Lagenidium und Myzocytium gebildeten Saprolegniaceengruppe liegt in dem Umstande begründet, dass durch den Eintritt der Fructification die Existenz des vegetativen Organs als solches gänzlich aufgehoben wird, indem der Mycelschlauch in allen seinen Theilen der Fructification, sei es der Sporangienerzeugung, sei es der Bildung von Geschlechtszellen dienen muss.

In diesem Charakter (den, wenigstens für *Ancylistes*, auch Pfitzer (l. c.) hervorhebt) liegt ein sehr wichtiges Unterscheidungsmerkmal der Gruppe gegenüber den höheren Oosporeen: den Saprolegniaceen und den Peronosporeen; denn in diesen Gruppen tritt, wie allbekannt, auch zur Zeit der Fructification eine räumliche Differenz in einen mycelialen und in einen fructificativen Theil deutlich zu Tage; ja deren Mycel vermag sich während der Fructification als solches noch weiter zu entwickeln.

Ein zweites wichtiges Merkmal der Gruppe besteht darin, dass das Mycel eine so geringe Ausbildung zeigt, dass es den Charakter eines Mycelsystems im gewöhnlichen Sinne nicht beanspruchen kann. Höchstens die Länge der Wirthszelle, die meist nur eine ganz geringe ist, erreichend, entwickelt es bei *Ancylistes* und *Lagenidium gracile* etwas längere, bei den übrigen Lagenidien nur kurze, meist papillenförmige Ausstülpungen darstellende Seitenachsen, deren Existenz beim Genus *Myzocytium* sogar gänzlich in Wegfall kommt, so dass hier ein Mycelschlauch primitivster Form vorliegt.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den höheren Oosporeen, den Saprolegniaceen und Peronosporeen, wo uns ein reich verzweigtes Mycelsystem von relativ bedeutendem Umfange entgegentritt. Im Vergleich zu diesen Pflanzen erscheint das Mycel von *Ancylistes*, *Lagenidium*

und *Myzocytium* nur mehr als ein reducirtes Gebilde, das sich als parasitäres Organ den Raumverhältnissen der Nährzellen angepasst.

Ein drittes für unsere Gruppe charakteristisches Moment spricht sich in dem (nur für *Ancylistes* noch nicht bekannten) Modus der Schwärmer-Bildung und Entleerung aus. Er weicht von dem der Saprolegniaceen in gewissem Sinne ab, um mit dem der pythiumartigen Peronosporeen in Uebereinstimmung zu treten. Es werden nämlich die Schwärmer erst ausserhalb des Sporangiums völlig ausgebildet, und zwar in der durch Ausstülpung der Innenhaut entstehenden „Blase". Doch zeigt sich in *Myzocytium* ein entfernter Anklang auch an die Saprolegniaceen, da, wie ich feststellen konnte, bei diesem Pilze eine Scheidung der zur Zoosporenbildung bestimmten Plasmaportionen bereits im Sporangium eintritt, und diese Plasmaportionen den Mündungskanal in bereits isolirtem Zustande passiren.

Endlich bleibt noch ein wichtiger Punkt zu betonen, der sich auf die Morphologie des Befruchtungsvorganges bezieht.

Bekanntlich hat De Bary jüngst in seinen Untersuchungen über die Befruchtungs- und Eibildungsprocesse der höheren Oosporeen gezeigt, dass dieselben bei den Saprolegniaceen und den Peronosporeen (einschliesslich der Pythieen) durchaus verschiedenen Charakter tragen. Diese Verschiedenheit besteht, um mit De Bary's eigenen Worten zu reden, darin, „dass bei den Peronosporeen ein Ei aus einem Theil des Protoplasmas des Oogoniums gebildet und nachher befruchtet wird durch die Aufnahme einer aus dem Antheridium übertretenden Plasmaportion; während bei den Saprolegniaceen aus dem ganzen Protoplasma des Oogoniums ein Ei, resp. durch Theilung mehrere Eier entstehen, deren Befruchtetwerden in keinem Falle sicher nachweisbar ist, in vielen Fällen sicher nicht stattfindet."

Nach diesen Resultaten De Bary's wird es ein besonderes Interesse haben, wenn ich auf Grund der detaillirten Untersuchungen über *Lagenidium Rabenhorstii* und *Myzocytium proliferum* constatire, dass bei diesen Pflanzen, wie auch bei *Ancylistes*, ein noch anderer Modus der Befruchtung und Eibildung eintritt, als der von De Bary für die Saprolegniaceen und Peronosporeen gefundene.

Während nämlich in letzteren Gruppen die Eibildung sich vor der Befruchtung vollzieht, findet sie bei *Ancylistes, Lagenidium* und *Myzocytium*

erst während und nach derselben statt: und während bei jenen Gruppen höchstens ein Theil des Antheridiuminhalts ins Oogon übertritt, wird bei den letztgenannten Formen das gesammte Antheridialplasma in das weibliche Organ übergeführt.

Ferner findet zur Bildung der Eizelle von *Ancylistes, Lagenidium* und *Myzocytium* das gesammte Plasma des Oogons Verwendung, während bei den Peronosporeen (einschliesslich der Pythieen) nur ein Theil zum Verbrauch gelangt.

Ueberblicken wir noch einmal die gemeinsamen Hauptcharaktere der Gattungen *Ancylistes, Lagenidium* und *Myzocytium*, so müssen wir sagen, dass der Mangel einer Differenzirung in ein myceliales und ein fructificatives Element einerseits, die Reduction des Mycels auf ein nur noch rudimentäres Gebilde andererseits und endlich der eigenthümliche Modus der Befruchtung und Eibildung Momente darstellen, welche die Gruppe von den Saprolegniaceen und Peronosporeen wesentlich unterscheiden, so wesentlich, dass, wie mir scheint, eine Vereinigung mit einer der beiden letztbezeichneten Abtheilungen nicht gestattet erscheint.

Ancylistes mit *Lagenidium* und *Myzocytium* in meinem Sinne werden daher fortan eine Gruppe für sich bilden dürfen, für welche der Pfitzer'sche Name „Ancylisteen" passend sein dürfte.

Man hat seit Schenk *Myzocytium* und *Lagenidium* als nahe verwandt mit *Pythium* betrachtet und neuerdings wurde auch seitens De Bary's diese nahe Verwandtschaft betont. Allein die Beurtheilung gründete sich wesentlich nur auf die Kenntniss der Sporangienfructification. Die Art der Befruchtung und Eibildung, welche für *Lagenidium* bisher noch gar nicht, für *Myzocytium* aber nicht ausreichend bekannt war, liegt wohl jetzt hinreichend klar vor. Es wird also auch jetzt erst möglich, zwischen *Ancylisteen* und *Pythieen* einen genaueren Vergleich anzustellen. Wir haben einen solchen Vergleich bereits angestellt und gesehen, dass er nicht zu Gunsten einer nahen Verwandtschaft beider Gruppen ausfällt. Der Befruchtungsvorgang gleicht, namentlich bei *Ancylistes*, zu sehr der als „Conjugation" bezeichneten Form, als dass man die *Ancylisteen* unmittelbar den *Pythieen* anschliessen dürfte. Wo der Anschluss jener Gruppe nach den höheren Oosporen hin zu suchen sei, darüber lässt sich keine sichere Entscheidung

treffen, so lange man nicht Uebergangsformen nachgewiesen. Dass solche existiren, scheint mir auf Grund gelegentlicher Beobachtungen nicht zweifelhaft.

Während die Ancylisteen ihren Anschluss nach oben hin bei den höheren Oosporeen (Saprolegnieen oder Peronosporeen) zu suchen haben, dürften sie denselben nach unten hin bei der Gruppe der Chytridiaceen, und zwar bei gewissen Olpidieen finden.

Es wurde bereits in dem speciellen Theile der Abhandlung auf die Aehnlichkeiten hingewiesen, welche zwischen den reducirten neutralen und sexuellen Pflänzchen von *Myzocytium proliferum* einerseits und zwischen den neutralen und sexuellen Individuen von *Olpidiopsis Schenkiana* andererseits bestehen. Diese Aehnlichkeit erscheint, wie gezeigt, so auffallend, dass man z. B. einzellige Sporangienpflänzchen des ersteren Pilzes von Sporangien des letzteren niemals unterscheiden kann, wenn beide noch unreif oder schon entleert sind. Ich habe ferner bei Besprechung der *Ectrogella* hervorgehoben, dass die Mycelschläuche dieses Pilzes denen von *Ancylistes* so vollständig gleich sind, dass man auf den ersten Blick einen wirklichen *Ancylistes* vor sich zu haben glaubt.

Auf Grund aller dieser Aehnlichkeiten ist vielleicht die Annahme gestattet, dass die Ancylisteen zu den von mir beschriebenen Olpidieen und umgekehrt in einem gewissen verwandtschaftlichen Verhältnisse stehen, und zwar dürften letztere vielleicht als reducirte Ancylisteen aufzufassen sein. Die Reduction würde sich bei *Olpidiopsis Schenkiana* etwa ausprägen in dem Wegfall des antheridialen Befruchtungsschlauches einerseits, sowie namentlich auch in dem Wegfall einer Differenzirung von Oogon und Eizelle, indem das Oogon selbst zur Oospore wird. Bei anderen Olpidieen mag die Reduction noch einen Schritt weiter gegangen sein, nämlich zur gänzlichen Unterdrückung der Antheridienbildung, also zur Apogamie geführt haben. Vielleicht gehört hierher Fischer's *Olpidiopsis Saprolegniae*. Inwieweit diese Annahme richtig ist, mögen weitere Untersuchungen entscheiden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 1. (XII.)

Lagenidium Rabenhorstii. Zopf.

In allen Figuren bezeichnet s den eindringenden Schwärmer resp. die bereits entleerte Schwärmerhaut.

Fig. 1. $\frac{540}{1}$ Zwei Spirogyrenzellen mit Lagenidienschwärmern s in verschiedenen Stadien des Eindringens. k die Keimkugel.

Fig. 2. $\frac{540}{1}$ Eine Spirogyrenzelle mit zwei jungen Mycelschläuchen des Pilzes. Das contrahirte Chlorophyllband ist zum Theil schon aufgezehrt.

Fig. 3. $\frac{540}{1}$ Spirogyrenzelle mit einem an beiden Enden stark gekrümmten und mit zwei plumpen keulenförmigen Seitenzweigen (a und b) ausgestatteten, bereits mit Querwänden (q) versehenen Mycelschlauch. Daneben die klumpenförmigen Massen des zerrissenen Chlorophyllbandes (um 11 Uhr).

Fig. 4. $\frac{540}{1}$ Dasselbe Object (in etwas veränderter Lage) um $2\frac{1}{2}$ Uhr. Die durch die Scheidewände begrenzten Glieder des Schlauches, die Sporangien, beginnen je einen Perforationsschlauch p zu treiben.

Fig. 5. $\frac{540}{1}$ Dasselbe Object um 3 Uhr. Die Perforationsschläuche haben zum Theil (p′) die Wirthsmembran durchbohrt, zum Theil schicken sie sich dazu an. In den Sporangien ist Vacuolenbildung eingetreten. Bezeichnung wie früher.

Fig. 6. $\frac{540}{1}$ Sporangium desselben Objectes um $3\frac{3}{4}$ Uhr. Sein Inhalt ist in die Blase S eingetreten; man erkennt acht kleine dunkle Punkte, welche wahrscheinlich Kerne darstellen.

Fig. 7. $\frac{540}{1}$ Dieselbe Blase 3 Uhr 46 Minuten. Ihr Plasma hat sich in acht Schwärmer differenzirt.

Fig. 8. $\frac{540}{1}$ Dasselbe Object 3 Uhr 48 Minuten.

Fig. 9. $\frac{540}{1}$ Dasselbe 3 Uhr 56 Minuten. An den Schwärmern sind bereits die Cilien sichtbar.

Fig. 10. $\frac{540}{1}$ Dasselbe 3 Uhr 58 Minuten. Schwärmer ausgebildet. Um 4 Uhr schwärmten sie aus.

Fig. 11. $\frac{540}{1}$ a. Eben auf der Spirogyrenmembran zur Ruhe gekommener Schwärmer aus der Blase der Fig. 10 (4 Uhr). b. Derselbe 4 Uhr 10 Minuten. Er beginnt zu keimen und in die Wirthszelle einzudringen. c. 4 Uhr 15 Minuten. d. 4 Uhr 20 Minuten. e. 5 Uhr. Die Keimkugel ist jetzt in Bildung begriffen.

Fig. 12. $\frac{540}{1}$ Eine ungeschlechtliche Pflanze (schlanke Form) mit vier Sporangien, von denen drei bereits entleert sind.

Fig. 13—22.

Figuren, welche die Mannigfaltigkeit in der Gestaltung und Grösse der Sporangien veranschaulichen sollen.

Fig. 13. $\frac{1}{1}$" Eine aus vier Sporangien bestehende neutrale Pflanze, von denen zwei stark spindelig aufgetrieben erscheinen und dadurch in Gegensatz treten zu den zwei übrigen schlank cylindrischen Sporangien.

Fig. 14. $\frac{1}{1}$" Spirogyrenzelle mit zwei neutralen Pflanzen, von denen die eine aus vier, die andere aus fünf Sporangien besteht. Letztere sind zum Theil mit je einer dicken Ausstülpung m versehen.

Fig. 15. $\frac{1}{1}$" Sporangientragende Pflanze, in ihre einzelnen Glieder zerfallen.

Fig. 16. $\frac{1}{1}$" Spirogyrenzelle mit zwei neutralen Lagenidienpflanzen. Pflanze A aus vier Sporangien bestehend, wovon die drei links gelegenen a b c sehr klein und mit feinem Perforationsschlauche versehen sind, während das rechts gelegene d viel grösser, an einer Stelle stark kugelig aufgetrieben und mit einem dickeren Ausführungskanal ausgerüstet erscheint. Pflanze B, reducirte Pflanze, nur aus einem einzigen kurzen, bauchig aufgetriebenen mit Ausstülpungen und einem relativ weiten Ausführungsschlauche versehenen Sporangium bestehend.

Fig. 17. $\frac{1}{1}$" Pflanze mit zwei Sporangien. Das links gelegene zwei grosse Ausstülpungen zeigend.

Fig. 18—22. $\frac{1}{1}$" Reducirte neutrale Pflänzchen in verschiedenen, z. Th. sonderbaren Formen.

Fig. 23. $\frac{1}{1}$" Diöcische Form; die weibliche Pflanze besteht aus zwei Zellen, deren jede sich zum Oogon (O) entwickelt hat; die männliche ist dreizellig, mit zwei Antheridien A und einem Sporangium sp versehen.

Fig. 24. $\frac{1}{1}$" Diöcische Form; weibliche Pflanze sehr reducirt, einzellig, an der einen Hälfte kugelig, an der andern mit unregelmässigen Ausstülpungen; die männliche ziemlich entwickelt, fünfzellig, mit vier Sporangien sp und dem Antheridium A versehen.

Fig. 25. $\frac{1}{1}$" Diöcische Form; weibliche Pflanze fünfzellig, aus dem Oogon O und vier kurzen Sporangien sp bestehend; männliche Pflanze nur zweizellig, winzig, aus Antheridium A und Sporangium sp gebildet.

Fig. 26. $\frac{1}{1}$" Monöcische Form. Die sechszellige Pflanze zeigt ein Oogon O, neben welchem das Antheridium A als knieförmig sich biegender Seitenzweig entspringt, und vier relativ kurze, nicht mit Ausstülpungen versehene Sporangien sp.

Fig. 27. $\frac{1}{1}$" Monöcische Form. Die Pflanze ist vierzellig, aus dem sonderbar geformten Oogon O, dem Antheridium A und zwei Sporangien sp bestehend, von denen das eine zwischen Oogon und Antheridium liegt.

Fig. 28. $\frac{1}{1}$" Monöcische Form. Die aus sieben Gliedern bestehende verzweigte Pflanze bildet das Oogon O am Hauptfaden, das Antheridium (hier nur klein) an dem kurzen Seitenzweige; sp Sporangien.

Tafel 2. (XIII.)

Lagenidium Rabenhorstii. Zopf.

Fig. 1—9.

Fig. 1. $\frac{720}{1}$ Diöcische Form. Ein sehr entwickeltes weibliches Individuum, ein Oogon O und fünf Sporangien sp tragend. Die antheridiale Pflanze höchst reducirt nur aus dem Antheridium A bestehend, das noch einige Inhaltsreste zeigt.

Fig. 2. $\frac{540}{1}$ Diöcische Form, rein sexuell. Die weibliche Pflanze, wie die männliche nur dreizellig; jede Zelle in ein Oogon (O), bei der männlichen in ein Antheridium A umgewandelt.

Fig. 3. $\frac{720}{1}$ Monöcische Pflanze. Das Antheridium A entspringt als Seitenzweig in der unmittelbaren Nähe des Oogons O. Letzteres von sonderbarer Form. Das links gelegene Sporangium sp sonderbar bauchig gestaltet mit sehr dickem Perforationsschlauch und etwas verdickter Membran.

Fig. 4. $\frac{720}{1}$ Diöcische Form. Antheridientragende Pflanze im Vergleich zur weiblichen sehr reducirt, nur aus den beiden Antheridien A bestehend. Weibliche Pflanze stattlich, gemischt fructificativ, nämlich aus zwei sehr langgestreckten Oogonien O und drei ähnlichen Sporangien sp gebildet.

Fig. 5. $\frac{720}{1}$ Diöcische Form. Die männliche Pflanze auf das Antheridium reducirt, die weibliche gleichfalls sehr einfach, aber doch aus zwei Zellen, dem Oogon (O) und einem oogonartig geformten Sporangium sp bestehend.

Fig. 6. $\frac{720}{1}$ Diöcische Form. Antheridiale Pflanze zweizellig, ein Antheridium A und ein Sporangium sp zeigend. Weibliche Pflanze auf das Oogon O reducirt. Rechts von den Geschlechtspflanzen bemerkt man noch eine aus zwei Sporangien bestehende neutrale Pflanze.

Fig. 7. $\frac{900}{1}$ Diöcische Form. Antheridiale Pflanze einzellig bis auf einige Körner entleert, oogoniale gleichfalls eine einzige, aber grosse Zelle bildend. Ei noch nicht ausgebildet, obwohl die Befruchtung vorüber.

Fig. 8. $\frac{900}{1}$ Diöcische Form. Antheridiale Pflanze rudimentär, nur aus dem Antheridium A gebildet. Oogoniale aus dem Oogon O und zwei Sporangien sp bestehend. Oospore reif mit sehr grossem Kern (?) versehen. s Membran des ehemaligen Schwärmers.

Fig. 9a. $\frac{720}{1}$ Oogon und Antheridium vor der Befruchtung.

Fig. 9b. $\frac{720}{1}$ Oogon und Antheridium während des Befruchtungsprocesses. Der Inhalt des Antheridiums schon zum Theil übergetreten. Das grobkörnige Oogonialplasma in der Contraction zur Eizelle begriffen. (Um 11 U.)

Fig. 9c. $\frac{720}{1}$. Dasselbe Object zwei Stunden später. Das Antheridialplasma bis auf wenige stark lichtbrechende Körnchen übergetreten. Die groben Körner des Oogonialinhalts haben sich zu zwei grösseren amöboïd beweglichen glänzenden Körpern zusammengeballt.

Fig. 9d. $\frac{320}{1}$ Die letzteren sind zu einem grossen rundlichen Körper zusammengeflossen. Oosphäre in Bildung begriffen, aber mit noch unregelmässigem Contour.

Fig. 10—18.

Lagenidium entophytum.

Fig. 10. $\frac{320}{1}$ Zygospore von Spirogyra spec. mit dem Sporangien und Oogonien O erzeugenden Pilze vollgepfropft. A Ausführungsschläuche der Sporangien.

Fig. 11. $\frac{540}{1}$ Sporangienpflanze. Der Verlauf des Hauptschlauches ist durch die punktirte Linie angedeutet. Von ihm aus gehen unregelmässige kürzere und längere Ausstülpungen, die sich zum Theil wieder verzweigen. Der Schlauch besitzt drei gequollene Scheidewände s, durch welche er in vier Sporangien von ungleicher Grösse getheilt wird. Von dem einen Sporangium ist bei a nur ein Bruchstück zu sehen.

Fig. 12. $\frac{540}{1}$ Stück eines mehrfach verzweigten Schlauches. Er ist durch zwei gequollene Scheidewände s in drei Sporangien zerlegt, von denen das eine (b) unvollständig ist.

Fig. 13 u. 14. $\frac{540}{1}$ Durch Druck isolirte Sporangien von verschiedener Form ohne Ausführungsschlauch (der letztere abgerissen).

Fig. 15 u. 16. $\frac{540}{1}$ Durch Druck isolirte Sporangien mit je einem Ausführungsschlauch A.

Fig. 17. $\frac{540}{1}$ Stück einer Pflanze, welche mehrere Sporangien Sp mit ihren Ausführungsschläuchen A und ein Oogon (O) trägt; bei s die Scheidewände.

Fig. 18. $\frac{540}{1}$ Zygospore, durch Aetzkali durchsichtig gemacht, mit Oogonien (O) und Sporangien sp tragenden Pflanzen. A Ausführungsschläuche zweier Sporangien.

Tafel 3. (XIV.)

Lagenidium entophytum.

Fig. 1. $\frac{340}{1}$ Pflänzchen mit einem Sporangium sp und einem Oogon O.

Fig. 2—5. $\frac{340}{1}$ Verschiedene Oogonienformen. Das Oogon von Fig. 5 enthält eine reife Oospore.

Fig. 6—34 ($\frac{340}{1}$).

Myzocytium proliferum.

Fig. 6—20. Continuirliche Entwickelungsreihe.

Fig. 6. Junger noch querwandloser Mycelschlauch mit drei bauchigen Anschwellungen, in einer (nur theilweise gezeichneten) Spirogyrenzelle. O Oogonium-, A Antheridium-, Sp Sporangien-Anlage. Am 27. Juni Nachmittag.

Fig. 7. Derselbe Schlauch am 28. Juni 1 Uhr Nachm. Die einzelnen Organe haben sich durch Scheidewände abgegrenzt und stellen bereits stark bauchig aufgeschwollene, mit sehr grobkörnigem Plasma erfüllte Zellen dar.

Fig. 8. 2½ U. Nachm. Der Oogonium-Inhalt zieht sich nach der Seite des Antheridiums hin zusammen. Ein Theil des Antheridium-Inhalts ist bereits ins Oogon übergetreten durch den (vom Inhalt verdeckten) Befruchtungsschlauch, daher Bildung der Vacuole v. Der Plasma-Inhalt des Sporangiums hat sich nach der Wandung hin gezogen, um daselbst einen geschlossenen Beleg zu bilden, der den wässerigen Inhalt des Centrums umschliesst.

Fig. 9. 4 U. Nachm. Der Inhalt des Oogons stärker contrahirt. Er ist in beständiger, relativ lebhaft amöboïder Bewegung begriffen. Der Inhalt des Antheridiums und des Sporangiums im Wesentlichen unverändert.

Fig. 10. Am 29. Juni 1 U. Nachm. Der Inhalt des Oogons hat sich zur Eizelle geformt. Das Antheridial-Plasma ist nur theilweise entleert, das Sporangium im Begriff den Perforationsschlauch zu bilden.

Fig. 11. 2 U. Nachm. Die Oosphäre hat sich vergrössert. Das Antheridium noch nicht ganz entleert. Der Perforationsschlauch hat bereits die Spirogyrenmembran erreicht. In ihn hinein sind schon drei künftigen Schwärmern entsprechende Plasmaportionen eingewandert und durch Vacuolen getrennt.

Fig. 12. 3 U. Nachm. Der Perforationsschlauch des Sporangiums hat die Spirogyrenmembran durchbohrt.

Fig. 13. Dasselbe Object 3 U. 15 M.

Fig. 14. 3 U. 18 M. Aus dem geöffneten Perforationsschlauche dringt von der zarten Innenhaut des Schlauches umhüllt das Plasma des ersten Schwärmers.

Fig. 15. 3 U. 19 M. Es sind bereits fünf Plasmaportionen in die Blase eingewandert, während die letzten drei eben den Schlauch passiren.

Fig. 16. Einige Secunden später. Der Entleerungsprocess hat sich soeben abgespielt.

Fig. 17. 3 U. 21 M. Der Plasma-Inhalt der Blase hat sich ein wenig contrahirt und lässt bereits die acht Schwärmer in der Anlage erkennen.

Fig. 18. 3 U. 26 M. Die Schwärmer erscheinen deutlich gegen einander abgegrenzt.
Fig. 19. 3 U. 31 M. Die Schwärmer haben ihre Verbindung gelockert und zeigen schon Cilien.
Fig. 20. 3 U. 36 M. Die Trennung der Schwärmer ist erfolgt. Sie tummeln sich in der mehr und mehr quellenden und sich weitenden Blase umher, um eine Minute später davonzuschwärmen. Sie zeigen bohnen- bis eiförmige Gestalt und sind mit zwei Cilien versehen.
Fig. 21. Spirogyren-Zelle mit drei jungen Individuen des Pilzes; a. sehr primitives, einzelliges Pflänzchen von Ellipsoïdform; b. zweizellig, mit dicker Scheidewand; c. vierzellig.
Fig. 22. Ein aus sechs Sporangien bestehendes Pflänzchen. Das rechts liegende Endsporangium hat eben 14 Schwärmer gebildet; die übrigen Sporangien bereits entleert.
Fig. 23. Einzelliges, kugeliges Pflänzchen, in Schwärmerbildung begriffen.
Fig. 24. Die Keimblase desselben mit den bereits getrennten, die Cilien deutlich zeigenden Schwärmern.
Fig. 25. Mit Jod getödtete Zoospore, die eben aus der Blase herausgetreten war.
Fig. 26. Ein aus drei bereits entleerten Sporangien bestehendes Pflänzchen.
Fig. 27. Ein aus zwei entleerten langhalsigen Sporangien bestehendes Individuum.
Fig. 28. Mesocarpus-Zelle mit einer geschlechtlichen S, nur aus Oogonium O und Antheridium A bestehenden Pflanze und einer ungeschlechtlichen U aus fünf Sporangien gebildeten.
Fig. 29. Mesocarpus-Zelle mit drei Pflänzchen. Sp Geschlechtspflänzchen, nur aus Oogon und Antheridium bestehend und bei h noch mit der gallertigen Haut des ehemaligen Schwärmers und seines Keimschlauches versehen. U und U' neutrale Pflänzchen.
Fig. 30. Mesocarpus-Zelle mit einem gemischte Fructification zeigenden Individuum des Pilzes. A Antheridium, O Oogon.
Fig. 31. Mesocarpus-Zelle mit einer grossen, in Geschlechtszellen und Sporangien fructificirenden Pflanze. A Antheridien, O Oogonien. U ungeschlechtliche Sporangien, die sich zufällig von den benachbarten Oogonien abgegliedert haben.
Fig. 32. Gemischt fructificirendes, aus Oogon O, Antheridium A und einem Sporangium Sp bestehendes Pflänzchen.
Fig. 33 und 34. Rudimentäre, nur aus Oogon und Antheridium bestehende Pflänzchen, das erstere mit deutlichem Befruchtungsschlauch am Antheridium.

Fig. 35—37.

Lagenidium proliferum var. vermicolum.

Fig. 35. Erwachsene Anguillula mit noch unreifen Sporangien sp, Antheridien a und Oogonien o.
Fig. 36. Dasselbe Object etwas älter. Bezeichnung dieselbe.
Fig. 37. Junge Anguillula mit einem nur aus einem Sporangium bestehenden Individuum des Schmarotzers.

Tafel 4. (XV.)

Olpidiopsis Schenkiana. Zopf.

Mit Ausnahme von Fig. 30 ($\frac{240}{1}$) alle Figuren $\frac{300}{1}$.

Fig. 1. Zwei Spirogyrenzellen mit Schwärmern in verschiedenen Zuständen der Infection: a. unmittelbar vor dem Eindringen; b. und c. der feine Perforationsschlauch durchbohrt eben die Spirogyrenwandung; d. Bildung der Keimkugel an der Spitze des Perforationstubus.

Fig. 2. Copulationszelle von Spirogyra mit einem Parasiten. Die Haut des Schwärmers s bereits durch Vergallertung undeutlich werdend. Die Keimkugel in der Vergrösserung zum Sporangium begriffen.

Fig. 3. Copulirende Zellen einer Spirogyra mit jungen Parasiten p von verschiedener Grösse und meist kugeliger Form besetzt.

Fig. 4. Zelle einer anderen Spirogyra mit 1½ Spiralbändern, einen jungen langgestreckten Parasiten zeigend, dessen feinkörniges Plasma mit sehr groben, eckigen Körnern m durchsetzt ist. Die Contraction der Chlorophyllbänder beginnt. K noch erhaltener Kern der Spirogyrenzelle.

Fig. 5. Stück einer Zelle derselben Art. Der später sich zum Sporangium umbildende Parasit ist von auffallenden Dimensionen. Sein Inhalt zeigt gleichfalls grosse eckige Körner m. Chlorophyllbänder wie oben.

Fig. 6. Derselbe Parasit 18 Stunden später. Die groben Körner sind verschwunden, der Inhalt feinkörniger von zwei Vacuolen v durchsetzt. e Entleerungsschlauch.

Fig. 7. Halbentwickelter Parasit, der das Chlorophyllband seiner Wirthszelle bereits stark contrahirt hat.

Fig. 8. In der Bildung des Entleerungsschlauches e begriffenes Sporangium. Das Chlorophyllband bis zur Unkenntlichkeit contrahirt.

Fig. 9. Nahezu ausgebildetes Sporangium. Chlorophyllband fast unkenntlich geworden. Reiche Stärkeablagerung.

Fig. 10. (Ist als weniger erheblich fortgelassen.)

Fig. 11. Sporangium mit auffallend gekrümmtem Mündungshalse.

Fig. 12. Sporangium in einer Zygote z. Sein Mündungsschlauch hat die Membran der Zygote und die Scheidewand der Mutterzelle derselben durchbohrt.

Fig. 13. Entleertes Sporangium. Der Inhalt der Wirthszelle vollständig entfärbt, sehr stärkereich.

Fig. 14. Drei Spirogyrenzellen, von denen die links und rechts gelegene je zwei kleine Sporangien enthält. Der Entleerungsschlauch des einen e sehr lang, die beiden Scheidewände der Nachbarzellen durchbohrend.

Fig. 15. Zwei Copulationszellen mit je einem kleinen, mit sehr langem und auffallend gekrümmten Entleerungsschlauche e versehenen Sporangium.

Fig. 16 u. 17. Verschiedene Sporangienformen.

Fig. 18. Mougeotienzelle mit einem kugeligen, langhalsigen Sporangium. Chlorophyllplatte stark contrahirt.

Fig. 19. Mougeotienzelle mit zwei kleinen langhalsigen Sporangien. Chlorophyllplatte stark contrahirt.

Fig. 20. Dasselbe Object drei Stunden später. Das eine Sporangium entleert eben seine Schwärmsporen.

Fig. 21. Langhalsiges Sporangium in der Entleerung seiner Zoosporen begriffen. Die letzteren liegen zum Theil vor der Mündung in einem Haufen.

Fig. 22. Ein und derselbe amöboïde Schwärmer in seinen Gestaltveränderungen.

Fig. 23. a. Sporangium unmittelbar vor, b. während der Entleerung.

Fig. 24. Junge von dem entleerten Schwärmer s gebildete geschlechtliche Pflanze mit grobkörnigem Inhalt. O Anlage des Oogons. A Anlage des Antheridiums.[1])

Fig. 25. Etwas weiter entwickelte geschlechtliche Pflanze. Bezeichnung wie oben.

Fig. 26. Weiter entwickelte Geschlechtspflanze vor der Befruchtung. Das Oogon O ist dem Antheridium A in seiner Entwickelung vorangeeilt. Antheridium noch mit Inhalt versehen.

Fig. 27. Geschlechtspflanze, deren Antheridium A sich bereits theilweise ins Oogon entleert hat. Beginnende Aussonderung eines grossen Kerns k in letzterem.

Fig. 28. Das Antheridium A hat sich vollständig entleert. Kern des Oogons k schon deutlicher.

Fig. 29. Vollkommen kugeliges Antheridium durch einen schmalen Isthmus mit dem Oogon verbunden. Letzteres bereits zur fertigen Dauerspore geworden.

Fig. 30. Geschlechtspflanze a. vor, b. nach der Behandlung mit Aetzkali. Membran m einschichtig geblieben. Kern k zerflossen.

Fig. 31. Spirogyrenfaden aus vier Zellen bestehend, von denen zwei a u. b Geschlechtspflanzen, die übrigen c u. d zwei Sporangien enthalten.

Fig. 32. Auskeimendes schwärmerbildendes Oogon mit Entleerungsschlauch. Einige Schwärmer bereits ausgetreten.

[1]) Der Perforationsschlauch ist in der Lithographie zu dunkel und zu kurz gehalten.

Tafel 5. (XVI.)

Fig. 1—24.

Ectrogella Bacillariacearum. Zopf.

Alle Figuren $\frac{300}{1}$, mit Ausnahme von Fig. 10, 21—24, letztere $\frac{540}{1}$.
p bezeichnet überall die contrahirten, zum Theil aufgezehrten Phycochromplatten.

Fig. 1. Synedra mit einem grossen, ziemlich ausgewachsenen Mycelschlauch des Parasiten. Derselbe ist cylindrisch, etwas gekrümmt.

Fig. 2. Synedra mit einem jüngeren, kleineren Mycelschlauch.

Fig. 3. Synedrazelle mit zwei jungen, nahezu gleich entwickelten Mycelschläuchen.

Fig. 4. Synedrazelle mit drei Mycelschläuchen von verschiedener Grösse. Phycochromplatten p contrahirt und gekrümmt.

Fig. 5. Synedra mit sechs kleineren Parasiten.

Fig. 6. Synedra mit 21 nahezu reifen kleinen Parasiten von verschiedener Form und Grösse.

Fig. 7. Dicker, im oberen Drittel eingeschnürter Mycelschlauch, an beiden Polen plötzlich in einen Apiculus vorgezogen, mit zwei ungleich grossen Vacuolen. Bei O die papillenförmige Anlage zweier Ausführungsgänge für die Schwärmsporenentleerung. In Folge der Ausdehnung des Parasiten sind die Schalen der Synedra in der Mitte schwach nach auswärts getrieben.

Fig. 8. Mycelschlauch an beiden Enden etwas rüsselförmig ausgezogen, mit schwachen Einschnürungen und Vacuolen versehen.

Fig. 9. Exemplar einer kleinen schmalen Synedra-Species mit bereits von dem Parasiten gesprengten, daher klaffenden Schalen.

Fig. 10. Eine (nur theilweise gezeichnete) Synedra mit drei Sporangien des Parasiten, von denen das durch die Klammer A bezeichnete eben seine 70—80 Schwärmer gebildet hat. Im Sporangium B mit seinen beiden Ausführungspapillen O haben sich die Schwärmer bereits gegen einander abgerundet. Sporangium C hat seine Schwärmer theilweise bereits durch die Oeffnung O entleert, während einige noch zurückgeblieben sind und in dem Sporangium umherkriechen.

Fig. 11. Synedra mit abgesprengter einer Schalenhälfte. Die fünf Sporangien liegen frei und zeigen verschiedene Stadien der Ausbildung. Bei A sind die Schwärmer bereits fertig.

Fig. 12. Synedra von der Schalenseite. Von den zwei Sporangien zeigt das eine A die aus dem klaffenden Gürtelbande herausragenden Entleerungspapillen O. An der Synedramembran haben sich soeben einige Ectrogellaschwärmer angesetzt. In Fig. 12a ein einzelner Schwärmer.

Fig. 13. Einzelne Schwärmer mit eingezogener Cilie.

Fig. 14. Entleertes Sporangium mit zweizeilig angeordneten Entleerungsschläuchen O.

Fig. 15. Entleerte Sporangien, von denen das eine A zwei, das andere B einen Ausführungsgang O besitzt.

Fig. 16. Synedra mit klaffenden, durch den Parasiten abgesprengten Schalen, ein grosses entleertes, cylindrisches, mit sieben Ausführungskanälen versehenes Ectrogella-Sporangium enthaltend.

Fig. 17. Ein ähnliches, aber nicht so grosses Sporangium mit fünf Ausführungskanälen, theilweise in der Profilansicht.

Fig. 18. Synedra, deren eine Schale durch den Parasiten abgesprengt ist. Von den drei ungleich grossen Sporangien zeigt A und B je zwei, C nur einen Ausführungskanal O.

Fig. 19. Synedra, deren eine Schale durch die Parasiten abgesprengt ist, vier Sporangien A B C D enthaltend, deren Schwärmer zum Theil entleert daliegen, zum Theil noch in den Sporangien enthalten sind.

Fig. 20. Synedrazellen mit einem grossen Sporangium, dessen Schwärmer durch die Ausführungskanäle O zum grossen Theil nicht entleert und theilweise schon wieder zu jungen Parasiten angeschwollen sind (bei A). Auch von den ausgetretenen in der noch geschlossenen Synedra liegenden Schwärmern haben sich einige bereits etwas vergrössert (bei B).

Fig. 21. Pinnularia von der Schalenseite aus mit mehreren entleerten Sporangien. O Mündungen.

Fig. 22. Pinnularia vom Gürtelband aus gesehen mit einem nahezu reifen Parasiten.

Fig. 23. Gomphonemazelle mit zwei Parasiten.

Fig. 24. Mehrere entleerte Ectrogella-Sporangien aus einer Synedra. Das eine Sporangium a ist bewohnt von gewissen Zuständen eines myxomycetenartigen Pilzes, der in dem Wasser, worin Ectrogella cultivirt wurde, häufig vorkommt und gern in die entleerten Sporangien einkriecht.

Fig. 25—36.

Pleotrachelus fulgens. Zopf.

Fig. 25. $\frac{250}{1}$ Fruchtanlage von *Pilobolus crystallinus*, var. *areolata* Zopf mit einem bereits entleerten mittelgrossen Parasiten. Die dem Beobachter zugekehrte Seite des letzteren zeigt dreizehn radial gestellte Entleerungsschläuche.

Fig. 26. $\frac{250}{1}$ Eine eben solche Anlage mit zwei gleichfalls entleerten etwas kleineren Parasiten, deren Membran leuchtend roth erscheint.

Fig. 27. $\frac{250}{1}$ Fruchtanlage mit zwei halbreifen, schmutzig gelbroth gefärbten Parasiten.

Fig. 28. $\frac{250}{1}$ Fruchtanlage (collabirt) mit einem einzigen, ziemlich grossen und noch ziemlich jungen Parasiten. Er ist umgeben von leuchtend gelbrothem Plasma, das sich später auf seiner Membran niederschlägt. Entleerungsschläuche noch nicht angelegt.

Fig. 29. $\frac{350}{1}$ Fruchtanlage mit einem sehr grossen Parasiten. Das mit leuchtend ziegelrother Membran versehene Sporangium besitzt gegen 30 Entleerungsschläuche.

Fig. 30. $\frac{140}{1}$ Collabirte Fruchtanlage mit reifem, eben seine zahlreichen einciligen Schwärmer durch kurze Entleerungsschläuche entlassenden Sporangium.

Fig. 31. $\frac{140}{1}$ Conglomerat zur Ruhe gelangter Schwärmer.

Fig. 32. $\frac{350}{1}$ Gemme mit drei noch sehr jungen gelblichen Parasiten.

Fig. 33. $\frac{350}{1}$ Gemme mit zwei etwas grösseren halbreifen Sporangien von gelbrother Färbung.

Fig. 34 u. 35. $\frac{250}{1}$ Gemmen mit sehr kleinen ungefärbten Sporangien des Pilzes.

Fig. 36. $\frac{250}{1}$ Anschwellung eines Mycelfadens mit einem kleinen schwach gelb gefärbten entleerten Sporangium.

(NB. Das Leuchtende des gelbrothen Farbstoffs konnte in den betreffenden Figuren durch den Druck nicht gehörig wiedergegeben werden.)

Tafel 6. (XVII.)

Fig. 1—13.

Amoebochytrium rhizidioïdes Zopf.

Alle Figuren 720mal vergrössert mit Ausnahme von Fig. 4.

Fig. 1. Ein eben dem in Fig. 7 abgebildeten Sporangium entschlüpfter Schwärmer in Chaetophora-Schleim liegend, in den verschiedensten successiven Formveränderungsstadien. Nicht bloss sein Plasmakörper, sondern auch ganz besonders sein Zellkern zeigen auffallend lebhaft amöboïde Formwandelungen (a—t).

Fig. 2. Derselbe Schwärmer in seinen successiven Stadien der Keimung und Mycelbildung im Schleim der Chaetophora. a. Am 8. August 7 U. V.: der zur Ruhe gekommene Schwärmer bereits mit dünner Cellulosehaut umgeben; b. derselbe um 9 U. V.: Beginn der Keimung; c. um 11 U.: Anlage des ersten Seitenzweiges; d. 3 U.: zwei Seitenzweige gebildet; e. 9. August 10 U. V.: weiter fortgeschrittene Mycelbildung.

Fig. 3. Ein Schwärmer mit dem vorigen aus demselben Sporangium stammend in den ersten Stadien der Mycelbildung; a. eben zur Ruhe gekommen und zum Ellipsoïd abgerundet; b. 2 Stunden später; c. 29 Stunden später, zwei polare Keimschläuche gebildet.

Fig. 4. Mycelsysteme getrieben von Schwärmern s, die nicht zum Ausschlüpfen gelangten. Die Schläuche durchbrechen die Wandung des grossen Sporangiums Sp und breiten sich, auf dem Objectträger in Chaetophoraschleim cultivirt, weithin aus. (Die Fäden sind des Raumes wegen nicht in ihrer ganzen Länge gezeichnet.) a und c stellen sehr junge, d und e etwas weiter vorgeschrittene Sporangienanlagen dar.

Fig. 5. Noch weiter vorgeschrittene Sporangienanlage, in der bereits die Bildung der Kerne beginnt. s s Scheidewände, welche das intercalare Sporangium von seinem bereits in Vergallertung begriffenen Mycelfaden m m′ abgrenzen.

Fig. 6. Reifes kurzhalsiges Sporangium mit nur drei Schwärmern, deren Kerne sehr gross und deutlich, deren zarte Plasmakörper aber bei der Dicke und bräunlichen Färbung der Sporangienmembran nicht wahrnehmbar sind.

Fig. 7. Ein ähnliches Sporangium. Sein Mycelfaden zeigt eine bauchige, entleerte Anschwellung a und in der Nähe des Sporangiums eine Art Apophyse b.

Fig. 8. Ein grosses Sporangium mit circa 18 Schwärmern. Der Hals ist wie bei den vorhergehenden Objecten noch durch die Querwand s geschlossen.

Fig. 9. Reifes Sporangium mit sieben Schwärmern. Hals lang, noch durch die Querwand s, die nach innen einen zapfenartigen Fortsatz zeigt, geschlossen. a. Apophyse. b. Anschwellung im Verlaufe des Mycelfadens. Letzterer Theil bereits stark in Vergallertung begriffen.

Fig. 10. Kleines Sporangium mit zwei Schwärmern, von denen der eine in der Auskeimung begriffen.

Fig. 11 u. 12. Entleerte grosse Sporangien.

Fig. 13. Langhalsiges Sporangium. Drei seiner Schwärmer sind zurückgeblieben und zu kleinen Mycelien ausgekeimt.

Fig. 14—24.

Rhizidium Cienkowskianum. Zopf.

Fig. 14. $\frac{150}{1}$ Cladophorazelle mit 37 Parasiten, von denen die einen Sporangien sp tragen, die bei e entleert sind, die anderen Dauersporen D.

Fig. 15. $\frac{300}{1}$ a—d. verschiedene Stadien des Eindringens einer Zoospore innerhalb einiger Stunden; a. vor dem Eindringen; b. Bildung des Perforationsschlauches und der Keimkugel; c. die Keimkugel treibt einen kurzen Keimschlauch; bei d. sind bereits drei Keimschläuche entstanden.

Fig. 16. $\frac{300}{1}$ Junge sporangientragende Pflanze. Von dem jungen Sporangium sp gehen drei Mycelschläuche aus.

Fig. 17. $\frac{300}{1}$ Sporangientragende Pflanze. Der Schwärmer s ist sammt seinem Perforationsschlauche p erhalten geblieben, um später als Entleerungsschlauch zu dienen. Bei e ausnahmsweise auftretende Anschwellungen des Mycels.

Fig. 18. $\frac{90}{1}$ Sporangienpflänzchen mit ziemlich entwickeltem, sparrigem Mycel.

Fig. 19—23. $\frac{300}{1}$ Sporangien in verschiedener Grösse und Form. Mycel nicht ausgeführt.

Fig. 24. $\frac{400}{1}$ Dauersporen tragendes Pflänzchen. Von der Dauerspore D gehen drei Mycelsysteme aus.

Tafel 7. (XVIII.)

Fig. 1—4.

Rhizidium Cienkowskianum. Zopf.

Fig. 1. $\frac{540}{1}$ Junge Dauerspore, bei s entleerter Schwärmer, aus dem sie entstanden. Mycel nicht ausgeführt.

Fig. 2. $\frac{300}{1}$ Pflänzchen mit einseitig entwickeltem Mycel, eine grosse, halbreife Dauerspore tragend; k Kern derselben.

Fig. 3. $\frac{300}{1}$ Reife Dauerspore mit gelbbräunlicher, verdickter Membran und einseitig entwickeltem Mycel.

Fig. 4. $\frac{300}{1}$ Kleines sporangientragendes Pflänzchen. s der ursprüngliche, nicht zur Vergallertung gelangte Schwärmer.

Fig. 5—8.

Rhizidium bulligerum. Zopf.

Fig. 5. $\frac{540}{1}$ Drei Schwärmer a zu jungen auf verschiedenen Entwickelungsstufen stehenden Sporangien sp ausgekeimt, von deren jedem ein Keimschlauch mit Seitenzweig ausgeht. Das Keimstadium zur rechten Hand ist das jüngste.

Fig. 6. $\frac{540}{1}$ Ein Individuum mit besonders grossem, dickstämmigem Mycel, das die Scheidewände der *Spirogyra crassa* durchbohrt und sich auch in den Nachbarzellen verzweigt hat. Der knopfförmige, dem Pole des Sporangiums sp aufsitzende extramatrikale Theil a ist die ursprüngliche mit Inhalt erhalten gebliebene Schwärmspore. z Zygospore der befallenen Spirogyrazelle.

Fig. 7. $\frac{540}{1}$ Kleineres Individuum in einer entleerten Zelle von *Spirogyra crassa* mit allseitig entwickeltem Mycel; sp noch unentwickeltes Sporangium, a extramatrikale Papille.

Fig. 8. $\frac{540}{1}$ Reifes Sporangium mit allseitig entwickeltem aber kurz- und feinfädigem Mycel; a. knopfförmiges extramatrikales Ende des Sporangiums.

Fig. 9—12.

Rhizidium Fusus. Zopf.

Fig. 9 u. 10. Grosse Synedren mit je einem Parasiten besetzt, der die Zelle der Länge nach mit seinem Mycel A B durchzieht.

Fig. 11 u. 12. Sporangien in verschiedenen Zuständen.

Fig. 13—20.

Hyphochytrium infestans. Zopf.

Fig. 13. $\frac{1}{1}$ Pappelspan mit einem von Hyphochytrium befallenen Helotium.

Fig. 14. $\frac{10}{1}$ Ein einzelner Becher von der Seite gesehen.

Fig. 15. $\frac{20}{1}$ Becher im Durchschnitt, reich mit Sporangien des Pilzes durchsetzt.

Fig. 16. $\frac{540}{1}$ a b c. Verschiedene Entwickelungszustände ein und desselben Sporangiums; a. vor der Differenzirung des Inhalts; b. während derselben; c. Ausschwärmen der Zoosporen.

Fig. 17. $\frac{540}{1}$ Drei freie Schwärmer.

Fig. 18 u. 19. $\frac{540}{1}$ Intercalare kugelige Sporangien; a. die Stelle, wo sich das Loch für den Austritt der Schwärmer bildet.

Fig. 20. $\frac{540}{1}$ Intercalare Sporangien von meist spindeliger Form.

Tafel 8. (XIX.)

Fig. 1—15.

Rhizidium intestinum. Schenk.

Fig. 1. $\frac{540}{1}$; alle übrigen Figuren $\frac{900}{1}$.

Fig. 1. Grosses, allseitig entwickeltes Mycel, aus reich verzweigten, radial gestellten Systemen bestehend. Im Centrum desselben ein junges Sporangium sp mit seiner Apophyse a.

Fig. 2. Im Eindringen begriffener Schwärmer s; a. sein Keimschlauch, b. dessen Enderweiterung, die Keimblase.

Fig. 3. 9. October 10 U. Die Schwärmermembran ist durch Auflösung verschwunden. a. Infectionskanal, b. die sich vergrössernde Keimblase. Sie hat einen kurzen mit zwei Zweigen versehenen Mycelschlauch m getrieben, dessen Basis sich zur Apophyse c. zu erweitern im Begriff steht.

Fig. 4. Dasselbe Object drei Stunden später. Mycelschlauch weggelassen. Die Keimblase hat sich bereits zum jungen Sporangium vergrössert. a. Infectionskanal; c. Apophyse.

Fig. 5. Dasselbe Object zwanzig Stunden später. Das Sporangium b. halbreif, mit acht Kernen; a. Infectionskanal; c. Apophyse.

Fig. 6 u. 7. Junge Sporangien mit wenigen Kernen.

Fig. 8. Etwas älteres Sporangium mit bereits entwickeltem Halse h; Inhalt vacuolig; a Apophyse.

Fig. 9. Reifes Sporangium, unmittelbar vor der Entleerung, an 50 Schwärmer mit grossen Kernen enthaltend. h Mündungshals, a Apophyse.

Fig. 10. Kleines achtsporiges Sporangium in der Entleerung seiner Schwärmer begriffen. Einer passirt eben die Mündung.

Fig. 11. a—f. Ein eben entleerter Schwärmer mit successiven Formveränderungen innerhalb weniger Secunden.

Fig. 12. Sehr grosses reifes Sporangium. Mündungshals dem Beobachter zugekehrt.

Fig. 13. Entleertes Sporangium, a Apophyse.

Fig. 14. Junge Dauerspore, a Apophyse.

Fig. 15. Pflanze mit reifer, dickwandiger, stachliger Dauerspore, a Apophyse.

Fig. 16—27.

Rhizidium sphaerocarpum. Zopf.

Vergrösserung $\frac{720}{1}$.

Fig. 16—18. Ein und dieselbe Schwärmspore in ihren verschiedenen Entwickelungsstadien zum Sporangium.

Fig. 16. a. Der zur Ruhe gekommene Schwärmer vor der Auskeimung 12. Juni 8 U. V. b. Derselbe in der Bildung seines dünnen Mycelschlauches begriffen 12 U.

Fig. 17. Die ehemalige Schwärmzelle hat sich vergrössert und einen grösseren Kern erhalten. Ihr etwas dicker gewordener Mycelschlauch ist an das Spiralband der Spirogyra herangetreten. 13. Juni 10 U. V.

Fig. 18. Die Schwärmzelle hat sich zu einem grossen Sporangium erweitert und zeigt zahlreiche Kerne. 14. Juni 9 U. V.

Fig. 19. Dasselbe Sporangium um 11 U. 2 M. Am Scheitel hat sich durch Vergallertung der Aussenmembran eine Oeffnung gebildet, durch welche die Innenhaut sich ausstülpt.

Fig. 20. Dasselbe Object 11 U. 3 M.

Fig. 21. Dasselbe 11 U. 4 M.

Fig. 22. Dasselbe 11 U. 5 M. Ausschwärmen der Zoosporen. Die in amöboïder Bewegung begriffenen tragen die Cilie nach vorn, die noch kugeligen schleppen sie nach.

Fig. 23 u. 24. Noch nicht ganz entwickelte Dauersporen.

Fig. 25 u. 26. Reife Dauersporen D mit entleerten Sporangienpflänzchen vergesellschaftet.

Fig. 27. Kleines Schwärmsporangium in verschiedenen Entwickelungsstadien. a mit 3 Kernen, b mit 4 Kernen, c bereits entleert.

Tafel 9. (XX.)

Fig. 1—9.

Rhizidiomyces apophysatus. Zopf.

Fig. 1. $\frac{300}{1}$ Oogon von *Achlya racemosa* mit fünf Parasiten, deren Sporangien sp bereits entleert und collabirt sind; das sehr deutliche Mycel m zeigt unterhalb des Sporangiums die Apophyse a. Die Oosporen sind von den Mycelien vollständig aufgezehrt und nur noch körnige mit Oeltropfen gemischte Reste vorhanden.

Fig. 2. $\frac{300}{1}$ Grosses Oogon derselben Nährpflanze mit fünf grossen Rhizidiomyces-Pflanzen besetzt. Ihre sehr entwickelten, bereits entleerten Sporangien sp zeigen noch das basale Stück des Entleerungsschlauches e. Die Apophyse a nicht sehr entwickelt, aber das Mycel m gut ausgebildet. (Sporangienhaut mit Spaltpilzstäbchen besetzt.) Inhalt des Oogons wie oben.

Fig. 3. $\frac{300}{1}$ Kleines Oogon mit einem einzigen Parasiten, dessen entleertes Sporangium sp eingesunken und dessen Apophyse a und Mycel m schön entwickelt sind. Oogon-Inhalt wie oben.

Fig. 4. $\frac{300}{1}$ Oogon mit einem einzigen Parasiten. Sporangium sp und Apophyse a ausserordentlich entwickelt. Das reich verzweigte Mycel m besitzt nicht grosse Ausdehnung. Oosporen bis auf einige Körnchen verzehrt.

Fig. 5. $\frac{540}{1}$ Oogon mit Sporangienpflanzen von *Rhizidium leptorhizum* Zopf in verschiedener Ausbildung (a—c). Bei d ein Sporangium von *Rhizidiomyces apophysatus*, welches eben seinen Entleerungsschlauch treibt. e Entleerte Sporangien mit grösstentheils vergallertetem Entleerungsschlauch.

Fig. 6. $\frac{540}{1}$ Sporangium d der vorigen Figur in seinen verschiedenen Entleerungsphasen. a. Der Entleerungsschlauch schwillt an seiner Spitze an. b. Die Anschwellung ist zur Kugel geworden, in die eben noch einige Plasmaportionen gesondert eintreten. c. Die Kugel hat ihre volle Grösse erreicht und zeigt bereits den Beginn der Differenzirung in Schwärmer. d. Die Differenzirung ist beendet. e. und f. Die Schwärmer lockern sich, von der Blase ist nichts mehr sichtbar.

Fig. 7. $\frac{540}{1}$ Isolirte Schwärmer des *Rhizidiomyces*. b. Vom Pole gesehen.

Fig. 8. $\frac{300}{1}$ Oogon mit sehr jungen Schmarotzerpflanzen des *Rhizidium carpophilum* und einigen bereits entleerten besetzt. Die Achlya-Oosporen bis auf eine fast gänzlich aufgelöst.

Fig. 9. $\frac{540}{1}$ Oospore von Achlya, in die die Mycelzweige zweier Rhizidiumpflanzen eingedrungen sind, und die sie zum Theil schon ausgesaugt haben.

Fig. 10—16.

Rhizidium carpophilum.

Fig. 10. $\frac{300}{1}$ Oogon von *Achlya polyandra* mit vierzehn reifen (nur z. Th. ausgeführten) Oosporen, von denen dreizehn noch normal sind. Eine ist von vier noch sehr jungen, mit je einem grossen Fetttropfen versehenen Parasiten befallen, welche ihre Mycelschläuche zunächst durch die Wandung des Oogons, sodann durch die Wandung der Oospore in deren Inhalt gesandt haben. Schon haben sich die Folgen des Parasitismus in auffallender Weise bemerklich gemacht, insofern der grosse Kern der Oospore verschwunden, das Plasma matt und feinkörnig geworden ist und die Sporenhaut anstatt des früheren Doppelcontours nur einen einfachen Umriss zeigt.

Fig. 11. $\frac{300}{1}$ Oogon von zwei Parasiten befallen. Der eine ist das vorstehende Rhizidium. Seine Pflänzchen sind theils noch sehr jugendlich (a), theils einem vorgeschrittenerem Stadium angehörig (b). Der andere Parasit ist ein unbestimmbarer mit Scheidewänden versehener Fadenpilz. Er hat in Gemeinschaft mit dem Rhizidium die Oosporen total aufgezehrt. Nur einige körnige Rückstände sind übrig geblieben. Der Fadenpilz durchbohrt die Wände des Oogons, um in andere Oogonien einzudringen.

Fig. 12. $\frac{300}{1}$ Ein Oogon von *Achlya polyandra* bereits in dem Zustande befallen, wo sein Inhalt sich noch nicht in Oosphaeren differenzirt hatte. Der Inhalt ist fettreich geworden und hat sich zu einer kugeligen Masse contrahirt. Die eingedrungenen Rhizidien zeigen alle Stadien von sehr jugendlichen Zuständen (a b) zu nahezu erwachsenen sehr fettreichen (c d). Ihre Mycelien ragen in den Oogonium-Inhalt hinein.

Fig. 13. $\frac{300}{1}$ Theil eines Oogons von *Achlya polyandra*, dessen Inhalt noch nicht in Oosporen differenzirt ist. a. b. c. Sporangien des Parasiten unmittelbar vor der Entleerung, d. während der Entleerung. (Es sind nicht alle entleerten Zoosporen gezeichnet; sie waren ausnahmsweise cilienlos.)

Fig. 14. $\frac{540}{1}$ Zwei Schwärmzellen ohne Geisseln, zur Seite des excentrischen Kerns zwei dunkle Körperchen.

Fig. 15. $\frac{540}{1}$ Ein Oogon von *Achlya polyandra*, dessen siebzehn Oosporen durch die Parasiten in körnige membranlose Massen verwandelt sind. Die Sporangien sind bereits sämmtlich entleert.

Fig. 16. $\frac{300}{1}$ Theil eines Saprolegnien-Oogons mit einem Sporangium, dessen vier Schwärmer eben austreten.

Fig. 17—27.

Rhizidium appendiculatum. Zopf.

Alle Figuren 900fach vergrössert.

Fig. 17. Dauerzelle einer Chlamydomonas-Art mit stark vergallerteter Membran m. Ihr sitzt eine noch ungekeimte Schwärmspore s des Schmarotzers auf. Bei s′ sieht man einen zweiten Schwärmer, der zu dem jungen Sporan-

gium sp ausgekeimt ist, das mit seinem basalen, einen grossen Oeltropfen führenden Theile in der Gallertmembran der Algenzelle steckt und mit seiner Zoospore durch einen feinen Isthmus verbunden ist. Das von der Basis des Sporangiums ausgehende, den grünen Inhalt der Chlamydomonas-Zelle durchsetzende Mycelrudiment ist nicht zu sehen.

Fig. 18. Dauerzelle derselben Chlamydomonas mit zweischichtiger Membran; die äussere Schicht ist stärker gequollen als die innere. Jene wird von zwei ungleichalterigen jungen Sporangien a und b durchsetzt, die aus den Schwärmern s entstanden sind; diese von dem feinen in den grünen Inhalt des Wirths eindringenden (der Lage wegen nur beim Sporangium a sichtbaren) Mycelschlauch m durchbohrt.

Fig. 19. Chlamydomonas-Dauerzelle mit stark gequollener Membran. Inhalt im Begriff sich zum Schwärmer umzubilden, mit drei ungefähr gleichalterigen, halbentwickelten Sporangien besetzt.

Fig. 20 u. 21. Halbentwickelte Sporangien. Die äussere Membranschicht der Chlamydomonas, in die sie eingebettet sind, ist in Folge starker Quellung nicht mehr sichtbar; a die ursprüngliche dem Sporangium anhängende Schwärmspore.

Fig. 22. Chlamydomonas-Zelle mit fast reifem Sporangium, mit dessen Hals die ursprüngliche Schwärmspore a noch in Verbindung steht.

Fig. 23. Chlamydomonas-Zelle mit stark gequollener Membran. Inhalt von den beiden Parasiten fast aufgezehrt. Von ihren halbreifen Sporangien aus geht je ein deutliches, wiederholt verzweigtes, sehr kleines und zartes Mycel m. s die anhängende Schwärmsporenhaut.

Fig. 24. Chlamydomonas-Zelle von zwei sporangienbildenden Parasiten befallen. a noch sehr jung, b ganz reif, seine Schwärmsporen c durch die in Folge von Vergallertung geöffnete Spitze entlassend. m Mycel. Inhalt der Wirthszelle bis auf einige Stärkekörnchen aufgezehrt.

Fig. 25. Entleerte Sporangien einer fast entleerten kleinen Chlamydomonade aufsitzend, in verschiedener Grösse. m Mycel. a Schwärmer, aus dem das eine Sporangium entstanden.

Fig. 26. Dauerspore des Pilzes.

Fig. 27. Chlamydomonas-Colonie mit vier Zellen, von denen die eine von zwei jungen Parasiten befallen ist; a die ursprüngliche Schwärmspore, ausserhalb der Gallert liegend, etwas schräg zur Sporangiumaxe gestellt, aber nicht durch einen Isthmus mit ihrem Sporangium verbunden.

Tafel 10. (XXI.)

Fig. 1—11.

Cladochytrium polystomum.

Vergr. 540fach.

Fig. 1. Stück eines Mycels mit einem jungen Sporangium aus der Oberhaut einer Triaenea.

Fig. 2. Halbreifes Sporangium mit fünf ungleich langen Entleerungsschläuchen, von denen einer verzweigt ist.

Fig. 3. Noch unreifes grosses Sporangium mit vier sehr ungleich langen Entleerungsschläuchen. m Mycel.

Fig. 4. Kugeliges Sporangium, noch unreif, mit sechs langen Entleerungsschläuchen p.

Fig. 5. Mycelfaden m m mit zwei Sporangien, deren eines A noch unreif ist und einen sehr langen Entleerungsschlauch besitzt, und deren anderes B zum Theil schon entleert ist. Bei C sind zwei Sporangien unmittelbar neben einander gebildet. p Entleerungsschlauch des einen.

Fig. 6. Unreifes Sporangium, Entleerungsschlauch nicht sichtbar, weil nach unten liegend.

Fig. 7. Spindeliges Sporangium mit vier Entleerungsschläuchen.

Fig. 8. Kugeliges Sporangium mit fünf Entleerungsschläuchen, von denen einer p sehr lang ist. m Mycel.

Fig. 9 u. 10. Sporangien mit reifen Zoosporen.

Fig. 11. Keimende Zoosporen.

Fig. 12—20.

Rhizidium vernale.

Fig. 12. Chlamydomonas-Zelle mit einer eindringenden Zoospore behaftet.

Fig. 13. Ebensolche mit bereits zerstörtem Inhalt mit einem jungen Pflänzchen des Parasiten.

Fig. 14. Zwei Chlamydomonas-Zellen (die eine in Theilung begriffen) mit drei jungen Sporangien.

Fig. 15. Chlamydomonas-Zelle, deren Inhalt von zwei sporangientragenden Parasiten bis auf braune Reste aufgezehrt ist. Mycel spärlich verzweigt.

Fig. 16. Wirthszelle mit drei Sporangien.

Fig. 17. Ebensolche, bereits entfärbt, mit drei Sporangien verschiedenen Alters.

Fig. 18—20. Entwickelungsreihe. Fig. 18. Beginn der Schwärmerbildung. Fig. 19. 5 M. später, die Zoosporenbildung ist beendet. Fig. 20. 5 M. später, Entleerung der Schwärmer.

Fig. 21—31.

Rhizidium apiculatum. A. Br.

Alle Figuren $\frac{300}{1}$.

Fig. 21. Ein zur Ruhe gekommener Schwärmer von *Glococcus mucosus*, welcher zwischen Membran und Inhalt ein reifes Sporangium des Schmarotzers zeigt, das eben seine cinciligen Schwärmer entleert.

Fig. 22. Eine noch schwärmende Glococcus-Zoospore mit jungen Parasiten in verschiedenen Entwickelungsstadien behaftet. Bei a sieht man einen eben auf der Membran zur Ruhe gekommenen Rhizidium-Schwärmer; bei b einen eben solchen Schwärmer, der bereits die Keimblase durch die Wirthsmembran getrieben; c zeigt, wie die Keimblase sich zum jungen Sporangium zu vergrössern beginnt. Die Strictur zwischen dem ehemaligen Schwärmer und dem jungen Sporangium ist im Verschwinden begriffen.

Fig. 23. Noch schwärmende Glococcus-Zoospore mit einem jungen Sporangium. Die Strictur zwischen dem dem ehemaligen Schwärmer entsprechenden Theile und dem eigentlichen Sporangium ist verschwunden, der Schwärmertheil erscheint daher als blosse Papille (apiculus) des Sporangiums.

Fig. 24. Noch schwärmende Glococcus-Zelle mit einem bereits entwickelteren, der Reife nahen Sporangium. Es zeigt eine grössere Anzahl von Kernen der bereits in Bildung begriffenen Schwärmer.

Fig. 25. Zur Ruhe gekommener Schwärmer der Alge mit einem jungen Sporangium.

Fig. 26. Eine in Theilung begriffene Glococcus-Zelle mit fünf Parasiten in verschiedenen Entwickelungsstadien besetzt. b jüngster, c nächstälterer Zustand.

Fig. 27. Pflänzchen mit kleiner, derbwandiger Dauerspore. In den fast entfärbten Inhalt der Wirthszelle ragt das rudimentäre Mycel m hinein.

Fig. 28. Glococcus-Zelle mit grösserer Dauerspore (nicht ganz im Profil gesehen).

Fig. 29. Eine ähnliche Dauerspore, im Profil gesehen, daher den apiculus deutlich zeigend. Die Wirthszelle vollständig entleert.

Fig. 30. In Theilung begriffene Wirthszelle mit vier Parasiten in Dauersporenform behaftet. Mycel nicht sichtbar.

Fig. 31. Eine Glococcus-Zelle mit vier Dauersporen in verschiedenen Zuständen der Entwickelung. Spore a und b von oben gesehen, daher kugelig.

Fig. 32. Glococcus-Zelle mit einem Sporangium, das mit deutlichem Mycel versehen ist (in Alcohol).

Fig. 32—43.

Rhizidium acuforme. Zopf.

Vergrösserung $\frac{540}{1}$.

Fig. 33. Noch schwärmende Chlamydomonas-Zelle mit vier jungen Parasiten behaftet.

Fig. 34. Chlamydomonas-Schwärmer (bereits ruhend) mit vier ungleichalterigen Schmarotzern besetzt. Einer hat noch keinen Mycelschlauch getrieben.

Fig. 35. Zur Ruhe gekommener Chlamydomonas-Schwärmer, mit acht ganz jungen Parasiten besetzt.

Fig. 36. Mit drei Parasiten behaftete Chlamydomonas-Zelle. a und b halbreife Sporangien.

Fig. 37. Chlamydomonas-Zelle, welche zwei zur Dauersporenbildung (oder zur Sporangienbildung?) bestimmte Pflänzchen trägt.

Fig. 38. Chlamydomonas-Zelle mit Dauersporenpflänzchen verschiedenen Alters; a noch sehr jung, b halbreif, c reif, mit grossem Oeltropfen.

Fig. 39. Chlamydomonas-Zelle (bereits abgetödtet) mit jüngeren a und älteren b Sporangienpflanzen. Letztere nicht genau en face gesehen, daher den apiculus nicht zeigend.

Fig. 40. Chlamydomonas-Zelle, deren Inhaltsmasse durch drei Parasiten in einen braunen, zusammengeschrumpften Körper verwandelt ist; a junges, b nahezu, c ganz reifes Sporangienpflänzchen.

Fig. 41. Chlamydomonas-Zelle mit einem Sporangienpflänzchen.

Fig. 42. Chlamydomonas-Zelle, deren Inhalt durch ein Sporangienpflänzchen bis auf einen braunen Rest aufgezehrt ist. Das grosse Sporangium steht im Reifestadium. Das winzige Mycel zeigt deutliche Zweigbildung.

Fig. 43. Chlamydomonas-Zelle mit einem Dauersporenpflänzchen, dessen Mycel gleichfalls deutliche Verzweigung zeigt.

Fig. 44. Chlamydomonas-Zelle mit drei Dauersporenpflänzchen b, a noch unreifes Sporangium (oder Dauerspore?).

Berichtigungen.

p. 9, Zeile 17, Fig. 6 bei S statt s.
p. 24, „ 18, Fig. 24 statt 24 U.
p. 26, „ 3, Fig. 8, 9, 10 A, 11 statt 11 A.
p. 29, „ 5 von unten Fig. 4—9, 11 statt 4—11. (Fig. 10 ist als weniger erheblich fortgelassen.)
p. 30, „ 11, Fig. 10 ist zu streichen.
p. 39, „ 14 von unten Fig. 12 A statt 12 a.
p. 45, „ 4, Fig. 4 a, c statt a, b, c.
p. 67, „ 20, Fig. 26 statt 26 b.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLVII. Nr. 5.

Neue Beobachtungen

an

Macrauchenia patachonica

von

Dr. **H. Burmeister**, M. A. N.
Director des Museo Público Nacional in Buenos Aires.

Mit 2 Tafeln Nr. XXII—XXIII.

Eingegangen bei der Akademie den 13. Mai 1884.

HALLE.
1885.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Vor nunmehr zwanzig Jahren sandte ich der naturforschenden Gesellschaft zu Halle die Beschreibung des überschriftlich genannten merkwürdigen fossilen Säugethiers, zur Ergänzung der früheren Darstellung Owen's nach den von Darwin im Puerto de S. Julian gesammelten Resten, mittelst einiger im Museum zu Buenos Aires aufbewahrter, bisher unbekannter Knochen, mich hauptsächlich auf hübsche Abbildungen anderer von A. Bravard stützend, die dieser um die hiesige fossile Fauna so verdiente Forscher im Museum niedergelegt hatte. Mein Aufsatz wurde im IX. Bande der Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft (1864, S. 76 u. flgd.) mit den ihn begleitenden Abbildungen auf drei Tafeln zum Druck befördert.

Seitdem ist ein wichtiger Beitrag zur vollständigen Kunde des fraglichen Thieres von P. Gervais gegeben worden. In den Mém. d. l. Soc. géolog. d. Fr. II. Sér. tom. IX. mém. 5. beschrieb derselbe 1873 das Milchgebiss des jungen Thieres; einen im Zahnwechsel stehenden halben Unterkiefer, mehrere Wirbel, Beinknochen und ein Stück vom Becken, mit der symphysis pubis, welche einen grossen Schaltknochen einschliesst, endlich den bisher fehlenden calcaneus mit einer merkwürdigen Gelenkung für den Endknorren der fibula, welche früher nur bei Paridigitaten Hufthieren wahrgenommen worden war. So blieben von allen zur sicheren Kenntniss erforderlichen Skeletttheilen nur der Oberarm und Vorderarm übrig, und diese eben sind es, welche ich jetzt zur Darstellung bringe.

Auf die Zeichnungen Bravard's gestützt, hatte ich in den Anal. d. Museo Público d. B. A. tom. I. pl. XII. eine Restauration des Skeletts gegeben, worin die Vorderbeine in das übliche Verhältniss zu den hinteren gesetzt, d. h. etwas kürzer als diese angenommen sind, was, wie ich nun weiss, mit dem Typus des Baues von *Macrauchenia* im Widerspruch steht; die

Vorderbeine sind vielmehr etwas länger als die hinteren, und das giebt der Gestalt des Thieres ein ganz anderes Ansehen; es nähert sich *Macrauchenia* noch mehr, als ich bisher annahm, der von *Palaeotherium*. Setze ich, um es gleich zu beweisen, die Maasse der einzelnen Knochen her, so ergeben sich folgende Längen:

Femur	58 cm.	Humerus . . .	40 cm
Tibia	45 „	Ulna	70 „
Pes posticus . .	50 „	Pes anticus . .	45 „
Summa	153 cm.	Summa	155 cm.

Palaeotherium scheint, entsprechend dem etwas kürzeren Halse, ein relativ kürzeres Vorderbein gehabt zu haben; denn nach Maassgabe der vorliegenden schönen Zeichnungen in Blainville's Ostéographie, pl. VI, ist das Verhältniss der genannten Knochen zu einander folgendes:

Femur	16 cm.	Humerus . . .	10 cm.
Tibia	15 „	Ulna	17 „
Pes posticus . .	15 „	Pes anticus . . .	14 „
Summa	46 cm.	Summa	41 cm.

Ueberhaupt ist *Palaeotherium* ein viel schlankeres Thier mit gracilerem Knochenbau, als *Macrauchenia*, dessen ganz auffallend kräftige Knochen seiner vorderen Gliedmassen zu dem kleinen Kopf und dem langen Halse in ein schreiendes Missverhältniss treten.

Ich erhielt die in allen früheren Beschreibungen nur trümmerhaft dargestellten Knochen des genannten Körpertheils schon vor mehreren Jahren, war aber bisher nicht in der Lage, mit ihrer Schilderung mich befassen zu können. Owen und Gervais haben zwar Abbildungen von Stücken der Armknochen gegeben, es fehlten aber die instructiven Einzelheiten; Gervais stellt die beiden Knochen des Vorderarms von einander getrennt dar, was sie nur in frühester Jugend sind, wie ihre Verwachsung im Ellbogengelenk der früheren Abbildung von Owen und ihm selber beweist; dass aber die so verwachsenen Knochen 70 cm lang seien, konnte man nicht annehmen, ohne es in natura gesehen zu haben. Doch sagt schon Owen, dass ihre Verwachsung sehr innig sei, denn er nahm wahr, dass beide zusammen nur eine einzige Markhöhle hatten (Zool. Voy. Beagle I. pl. X). Ich kann diese Angabe bestätigen, die Verwachsung ist total.

Der humerus (Taf. 1. Fig. 1—4) ähnelt von allen mir zur Vergleichung zugänglichen correspondirenden Knochen am meisten dem des Pferdes; er ist aber von doppelter Grösse und dreifacher Stärke. In seinen Dimensionen bleibt er nur wenig hinter dem der *Rhinoceros*-Arten zurück, denn er ist 40 cm lang, oben am condylus 17 cm breit und unten ebenda 13 cm; sein mittlerer Durchmesser an der schmalsten Stelle ist 8 cm, und die Länge seines ungemein starken Leistenkammes beträgt 19 cm. Vom humerus des Pferdes unterscheidet sich der von *Macrauchenia* besonders durch die völlige Trennung der beiden tubera neben dem oberen Gelenkkopf, und darin stimmt er mehr mit dem von *Rhinoceros* überein. Indessen hat auch der keine so starke Erhebung des Leistenkammes nach vorn, wie solche bei *Macrauchenia* auftritt, und in Folge davon zeigt letztere Gattung eine viel mehr in die Breite gezogene obere Hälfte. Dieselbe hat, neben dem condylus, 16 cm Breite in der Richtung von rechts nach links, aber nur 10 cm in der von vorn nach hinten; es überwiegt also entschieden jene sehr stark über diese, während beim Pferd umgekehrt letztere die grössere ist und bei *Rhinoceros* beide ziemlich gleiche Grösse haben. Eine Folge davon ist auch der mehr in die Quere ausgedehnte Umriss des condylus zwischen beiden Höckern bei *Macrauchenia*, während derselbe bei *Equus* und *Rhinoceros* der Kreisform sich nähert; ich finde ihn bei *Macrauchenia* 10 cm breit von links nach rechts und nur 6,5 cm von vorn nach hinten. Hierzu kommt, als eigenthümliches Merkmal für *Macrauchenia*, die viel grössere Entwickelung des äusseren Höckers nach hinten; er übertrifft den inneren nicht blos an Umfang, sondern ausserordentlich an Länge und geht, wie bei *Rhinoceros*, nach oben in einen gebogenen Haken aus, welcher den Anfang der vorderen scharfen Kante des Leistenkammes bildet. Letzterer ist in seiner ganzen Länge von ungemeiner Stärke, mit gleicher Erhabenheit am Aussenrande des Knochens bis zur Mitte herablaufend und hier nicht blos nach hinten mit einem stumpfen Höcker endend, wie bei *Equus* und *Rhinoceros*, sondern auch mit einer vorderen scharfen, leistenartig nach oben fortgesetzten Ecke, die dem Pferde wie dem Nashorn abgeht, und überhaupt in dieser Entwickelung nur bei *Macrauchenia* sich findet.

Unter den beiden hakenförmigen Ecken zieht sich der humerus langsam in einen quer cylindrischen, nur 8 cm breiten Knochen ohne scharfe

Kanten zusammen, und dehnt sich alsdann aufs Neue zum unteren Gelenkknorren aus. Derselbe ist 14 cm breit, wo er am breitesten wird, und 9 cm hoch am Innenrande: er ist vorn wie hinten stark in der Mitte vertieft, aber die viel stärkere hintere Vertiefung geht mehr in die Breite, als die längliche beim Pferde und bildet eine entschieden querovale Grube. Der innere Seitenrand steht senkrecht, der äussere erweitert sich, schief nach oben aufsteigend, in einen Höcker mit scharfer Ecke, mehr ähnlich dem etwas stumpferen des *Rhinoceros* als dem kaum bemerkbaren von *Equus*.

Die Gelenkfläche am Ende des Knorrens ist 11 cm breit und durch einen tiefen Querbusen in zwei ungleiche, halbe Rollen getheilt. Die viel grössere innere Rolle hat 9 cm Durchmesser, die kleinere äussere kaum 7 cm; eine schwache Querkante, wie beim Pferde, hat sie nicht; der mittlere Querbusen lässt nur eine Breite der Rolle von 5 cm übrig. Nur vor der äusseren Rolle befindet sich die vordere Vertiefung des Knochens, sie reicht nur so eben bis an die innere Rolle. Auch auf der hinteren Fläche des humerus ist die grosse Quergrube vor der Gelenkfläche mehr gegen den äusseren, als gegen den inneren Rand hingezogen. Ein Nebengrübchen des äusseren Randes ist hier im Kamm des Hauptknochens sichtbar, das auch am humerus des Pferdes, nur schwächer, sich zeigt.

Die beiden Knochen, welche dem Vorderarm des Menschen entsprechen (Taf. 1. Fig. 5—8), sind in der Jugend getrennt, liegen aber so dicht an einander, dass sie mit zunehmendem Alter in einen einzigen Knochen verwachsen, dessen frühere Trennungslinie stellenweise völlig verschwindet und nur an einer seichten Furche auf der Oberfläche erkannt werden kann. Namentlich nach dem unteren Ende hin ist die Verwachsung vollständig, nach oben bleibt im Ellbogengelenk und etwas vor ihm die frühere Trennung sichtbar. Indessen lehrt die beiden Knochen gemeinsame einfache Markhöhle, dass ihre Vereinigung zum einfachen Knochen eine vollständige geworden ist.

Die auf solche Art verbundenen Knochen sind 70 cm lang und an der breitesten Stelle 14 cm breit. In der Länge nimmt die Elle (ulna) die ganze Strecke des Knochens ein, in der Breite ist sie nur oben breiter als die Speiche (radius), unten wird letztere der breitere Knochen. Dessen ganze Länge beträgt 62 cm. In diesem Punkte schliesst sich *Macrauchenia*, wie in der Länge des Halses, mehr an den Typus der Wiederkäuer, als an

den des Pferdes an; es harmonirt auch darin mit *Palaeotherium*, dem es zugleich in der analogen Grösse beider Knochen gegen einander ähnelt, während Pferd und Wiederkäuer eine abwärts viel schwächere, z. Th. völlig verschwindende Elle haben.

Oben beginnt dieser Knochen bei allen genannten Hufthieren, und so auch bei *Macrauchenia*, mit einem starken, bei der fossilen Gattung stärker nach innen gekrümmten olecranon, welches das Ellbogengelenk um 11 cm überragt. Dies Gelenk hat die gewöhnliche Form und zeigt, ausser seiner bedeutenden Stärke, nichts Auffallendes. Von den beiden vorwärts gebogenen Haken seines Randes wird der obere schwächere ganz von der Elle, der untere breitere nach hinten ebenfalls von der Elle, nach vorn aber von der Speiche gebildet. Beide Knochen sind auf der Gelenkfläche durch eine deutliche Furche von einander geschieden, deren Lauf Taf. 1. Fig. 6 angiebt, und die niemals zu fehlen scheint, denn auch Owen und Gervais haben sie gesehen und verzeichnet. Tiefe Einschnitte des Randes trennen, am Ende der Furche, den Theil des radius von dem der ulna. Ein eigenthümlicher parabolischer Busen im äusseren Rande dieser Gelenkfläche (Taf. 1. Fig. 6 u. 7) erinnert an den ähnlichen, aber schwächeren Randausschnitt bei *Rhinoceros;* dagegen ist die geringe Theilnahme des Kopfes vom radius an der Gelenkfläche eine Eigenschaft, welche mehr dem Typus von *Elephas* und *Mastodon*, als dem der Pachydermen entspricht.

Unterhalb der Ellbogengelenkung erreicht das Vorderarmbein seine dünnste Stelle, hat indessen noch immer 8 cm Durchmesser von links nach rechts und 5 cm von vorn nach hinten. In dieser Gegend wird der vordere Rand des Knochens, bis auf ein Drittel hinab, von dem dünneren oberen Endtheil des radius gebildet, welchen hier die viel breitere ulna zu beiden Seiten überragt; aber alsbald erhebt sich der radius zu einem allmählich aufsteigenden, dicken und hohen Kamm, der die in derselben Weise dünner und schwächer werdende ulna mehr und mehr an Ausdehnung übertrifft, indem letztere sich auf den hinteren Rand des gemeinsamen Knochens zurückzieht. So stellen meine Figuren 5 und 7 die beiden verbundenen Knochen dar. In Taf. 1. Fig. 5 nimmt die ulna, bis fast zur Mitte hinab, den ganzen sichtbaren Theil des Knochens ein, und lässt für den radius blos den vorderen Rand des breiteren, kammförmigen Theils frei. In Taf. 1. Fig. 7 sieht man dagegen

den Radius in seiner ganzen Ausdehnung, und neben, d. h. hinter ihm, die z. Th. schwächere ulna. Eine feine, nur durch kurze Striche angedeutete Naht zeigt die frühere Trennung der beiden Knochen von einander. Der Kamm des Radius ist auffallend dick, am Rande aber stumpf, völlig abgerundet und dabei einwärts gebogen; aber gegen die Mitte hin wird die Knochenmasse viel dünner, und hier kommt die nach hinten gewendete schwächere ulna ihm in der Dicke ziemlich gleich. Aussen (Taf. 1. Fig. 7) ist der gemeinsame Knochen eben und gleichmässig gewölbt, innen (Taf. 1. Fig. 5) muldenförmig vertieft; es bleibt die Naht zwischen beiden Knochen an dieser Stelle deutlicher sichtbar, ja eine kurze Strecke vor dem Ende ist sie sogar offen.

Am äussersten Ende beginnt eine leichte Verdickung des Knochens, welche besonders durch Wölbung der Knochenfläche nach aussen bewirkt wird. Dies erkennt man deutlich aus Taf. 1. Fig. 8, welche die terminale Gelenkfläche so darstellt, dass die innere, ausgehöhlte Seite nach oben gewendet ist, die gewölbte äussere nach unten. Man sieht auf dieser etwas mondförmig gestalteten, an beiden Enden aber abgerundeten Fläche drei sanfte Grübchen von ungleicher Grösse zur Aufnahme der ersten Reihe der Carpusbeinchen, mit denen der Vorderarm das Handgelenk bildet. Die Grube links hat einen ovalen Umriss, dessen grösster Durchmesser von links nach rechts gerichtet ist. In diese dem radius angehörige Grube gelenkt das Kahnbein (naviculare), der innerste Knochen der ersten Carpusreihe. Neben ihm befindet sich eine zweite, etwas kleinere, quer gegen die erste gewendete Grube, welche für das zweite Carpusknöchelchen oder Mondbein (lunatum) bestimmt ist. Auch sie gehört ganz dem radius an, wie besonders Taf. 1. Fig. 5 lehrt. Dann folgt, nach aussen und hinten, die dritte grösste, wiederum länglich ovale Grube, mit dem von links nach rechts laufenden grössten Durchmesser. Sie ist zur Aufnahme des dritten Carpusknochens, genannt das Dreieckige Bein (triquetrum s. pyramidale) gebildet und gehört der ulna an. In ihr zeigt sich, neben dem Innenrande, dem zweiten Grübchen anliegend, eine schwache Querwulst, die gleichsam ein Nebengrübchen von der viel grösseren Hauptgrube absondert, und durch diesen Theil der dritten Gelenkgrube läuft, in querer Richtung, eine schwache Furche, welche die Naht anzeigt, in der radius und ulna an einander stossen. Die Querwulst rührt her von einer seichten Querfurche in der Gelenkfläche des Dreieckigen Beins, wodurch die

innige Verbindung desselben mit der ulna, also die Festigkeit des Carpusgelenks, unterstützt wird. Beide Theile, Querfurche und Querwulst, sind übrigens sehr schwach und nur bei genauer Betrachtung der Oberflächen in verschiedener Stellung bemerkbar; sie mögen mitunter ganz fehlen, denn weder Owen noch Gervais haben sie in ihren Abbildungen angedeutet.

Hinter dem dritten Grübchen sieht man, am Rande der ulna auf der Innenseite, etwas vor der Ecke, eine kleine stumpfeckig dreiseitige Gelenkfläche, welche in Taf. 1. Fig. 5 an der bezeichneten Stelle deutlich dargestellt ist. Sie dient dem vierten Carpusbeinchen der ersten Reihe, dem Erbsenbein (pisiforme) zum Ansatz, indem dasselbe zugleich mit der hinteren inneren Seite des dreieckigen Beins in Verbindung tritt, aber die ulna nur wenig berührt, weil es freier als die anderen Carpusbeinchen absteht und sich aus dem Handgelenk heraus nach hinten wendet.

Soviel vom Knochengerüst des Vorderbeins; es bleibt mir noch übrig, um schliesslich das eigenthümliche Grössenverhältniss seiner Knochen bei *Macrauchenia* recht anschaulich zu machen, die Maasse derselben Knochen einiger anderer langbeiniger Hufthiere daneben zu stellen, welche von den Skeletten der hiesigen Sammlung abgenommen wurden. Es sind folgende vier, in Centimetern ausgedrückt; mit *Palaeotherium* nach Blainville's Figuren bestimmt:

	Macrauchenia	*Equus caballus*	*Auchenia Guanaco*	*Cervus campestris*	*Tapirus suillus*	*Palaeotherium minus*
Humerus . .	40	33	24	13	20	10
Ulna . . .	70	40	32	18	23	17
Pes anticus .	45	45	38	24	25	14
Summa	155	118	94	55	68	41
Femur . . .	58*)	42	32	19	25	16
Tibia . . .	45	35	30	20	21	15
Pes posticus .	50	50	42	30	28	15
Summa	153	127	104	69	74	46

* Ich habe in meinem früheren Aufsatz (Abh. d. nat. Gesellsch. S. 102) nach Bravard's Zeichnung 75 cm angesetzt, was zu viel ist.

Nach vorstehender Tabelle hat *Macrauchenia*, wenn man es mit anderen Hufthieren annähernd ähnlicher Körpergrösse und Statur vergleicht, das längste Vorderbein von allen; denn dasselbe ist nur bei ihm länger als das hintere, bei allen übrigen Hufthieren dagegen kürzer. Diese bedeutende Länge rührt von der ulna her, weil diese länger ist als der Vorderfuss, was ausserdem nur bei *Palaeotherium* der Fall zu sein scheint; die anderen haben den Vorderfuss länger als das antibrachium. Das Hinterbein von *Macrauchenia* ist ebenfalls sehr lang, aber es erhält seine bedeutende Länge durch den Schenkelknochen, welcher länger ist als der Hinterfuss. Dasselbe Verhältniss hat zwar auch *Palaeotherium*, aber der Unterschied beider Abschnitte gegen einander ist viel geringer als bei *Macrauchenia*. Alle verwandten Hufthiere der Gegenwart haben das Schenkelbein kürzer als den Hinterfuss, und zwar in einem so bedeutenden Grade, dass das Verhältniss von *Macrauchenia* wahrhaft überrascht. Nur die Proboscideen erinnern, wegen der Kleinheit des Fusses, einigermassen an *Macrauchenia*, vielleicht mehr noch *Toxodon*, dessen sehr kurzer Unterschenkel zwar einen wohl ebenso langen Fuss vermuthen lässt, aber keineswegs dem Schenkelknochen gleichen, denn die bekannten Fussknochen von *Toxodon* zeugen für eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Typus der Proboscideen, also für kleinen Fuss. Ich fand, dass calcaneus und astragalus von *Toxodon* sehr denselben Knochen von *Elephas* ähneln, neben relativ längeren Metatarsusbeinen den allein bisher vom Fuss der Gattung *Toxodon* aufgefundenen Knochen.

Wie man also die Gliedmassen von *Macrauchenia* auch betrachtet, immer zeigen ihre Knochen eigenthümliche Verkürzung oder Verlängerung der einzelnen Abschnitte, welche in der Gegenwart bei keinem Hufthier vorhanden sind. Sonderbarer Weise haben Vorder- und Hinterfuss des Pferdes dieselbe Grösse mit denen von *Macrauchenia*, während Oberarm und Oberschenkelknochen des Pferdes bedeutend kürzer sind; desgleichen Vorderarm und Unterschenkel.

Ein zweiter Gegenstand, den ich nachträglich zu besprechen habe, betrifft das Gebiss von *Macrauchenia*. Ich kannte dasselbe zur Zeit meiner früheren Schilderung nur aus Bravard's Zeichnungen und nahm darnach an,

dass das Thier im Oberkiefer acht Backzähne besessen habe, weil in der Gegend des Eckzahns zwei offene Alveolen gezeichnet waren, für die ich auch zwei gesonderte einwurzelige Zähne ansetzte, den einen als ersten Lückenzahn deutend. Diese Annahme hat sich, nach Gervais' Darstellung eines zweiwurzeligen Eckzahns, als unrichtig erwiesen: *Macrauchenia* hat auch im Oberkiefer, wie im Unterkiefer, nur sieben Backzähne. Dem von Bravard gezeichneten Schädel, der mir jetzt vorliegt, fehlen gegenwärtig alle Zähne, mit Ausschluss der allein vorhandenen vier hinteren Backzähne, von denen aber der erste im Oberkiefer zertrümmert ist; die übrigen Zähne lassen sich nur an den z. Th. stark beschädigten Alveolen als vorhanden nachweisen. Die vier hinteren Backzähne haben im Oberkiefer je drei Wurzeln; im Unterkiefer, woselbst sie viel schmäler sind, deren nur zwei. Von den oberen drei Wurzeln ist, wie ein herausgenommener hinterster Zahn lehrt, die innere die dickste, aber nicht längste; die beiden anderen etwas längeren stehen alternirend mit der inneren vor und hinter ihr am Aussenrande des Zahns, sind ungleich dick und die hintere ist die etwas stärkere. Die Krone hat am hintersten Zahn einen dreiseitigen Umriss, die drei vor ihm sind vierseitig; der vorletzte Zahn ist viel länger als breit, der drittletzte ziemlich ebenso, nur kürzer; der vor ihm sehr wenig schmäler als lang, wobei er sich nach vorn etwas mehr verschmälert. Jeder von diesen vier oberen Backzähnen zeigt eine starke Krümmung seines Prismas nach innen und besitzt auf der längsten Aussenfläche drei stark vortretende senkrechte Kanten, auf der gegenüber stehenden inneren Fläche einen etwas wellenförmigen Umriss, der von zwei, drei oder gar vier Falten des Schmelzüberzuges der Krone herrührt. Die nach Bravard's Figuren gemachte, aber etwas vergrösserte Zeichnung auf Taf. I. Fig. 5 meiner früheren Abhandlung lehrt, dass der erste dieser vier Zähne des Oberkiefers zwei solcher Falten hatte, die später an ihm, d. h. mittelst der Abkauung, nur als Gruben oder Höhlungen inselförmig sich in der Kaufläche verrathen; dass deren drei neben einander am zweiten und dritten Zahn dahinter vorhanden waren, und dass der hinterste Zahn vier solcher Falten zu besitzen scheint. Die mir jetzt vorliegenden Zähne bestätigen die Richtigkeit der Zeichnung und lehren ferner eine so stark abgenutzte Kaufläche am ersten und zweiten, dass die innere Zahnhöhle dadurch geöffnet worden war und nun zwischen der Aussen-

fläche der Krone und den offenen Gruben an der Innenseite als lange Lücke in der Zahnsubstanz auftritt, was natürlicher Weise nicht als Regel, sondern als allmählich eingetretene Entstellung der beiden Zähne in Folge der Abnutzung aufgefasst werden muss. Denn an der anderen Seite des Gebisses fehlen die Lücken, die Kaufläche ist geschlossen zwischen den offenen Gruben und der Aussenseite an allen Zähnen.

Die übrigen von Bravard ursprünglich gezeichneten und von mir nachgebildeten Zähne sind nicht mehr vorhanden; man erkennt deren Anwesenheit nur an den z. Th. stark beschädigten Alveolen. Es liegen aber aus Bravard's Sammlung sechs Zähne eines anderen Gebisses von einem jüngeren Individuum vor, deren Kronen weniger abgenutzt sind, und von denen die am hintersten Zahn z. Th. ohne alle Abnutzung sich erhalten hat. Drei dieser sechs Zähne stimmen in Grösse und Anlage der Kronen genau mit den drei hintersten Zähnen im Schädel, der mir vorliegt, überein und beweisen durch den viel geringeren Grad ihrer Abkauung, dass die Krone ursprünglich einen hohen, zackigen Aussenrand mit fein gekerbter Firste besass, wovon nach innen ebenso gestaltete Querjoche ausgingen, welche mittelst grosser trichterförmiger, tief in die Zahnsubstanz hinabsteigender Gruben von einander getrennt waren. Der obere Rand dieser Gruben war anfangs lückenhaft; er liess je einen Busen für jede im oberen Rande der Krone an der Innenseite, gegen die Mundhöhle hin, welche Busen diesen Rand in konisch aufsteigende Zacken theilten. Ausserdem haben die grössten Gruben in der Krone eine Querscheidewand, parallel dem Seitenrande des Zahns, welche dieselben in zwei von links nach rechts neben einander stehende Grübchen theilt, so dass auf der abgekauten Kronenfläche vier Lücken oder inselförmige Gruben entstehen, wenn die Krone so weit abgekaut ist, dass die Busen im Rande der Krone nach innen verschwinden. So waren die von Bravard ursprünglich gezeichneten, von mir früher vergrössert wiedergegebenen hinteren Backzähne beschaffen; die mir jetzt vorliegenden, weniger abgenutzten Zähne haben z. Th. noch offene Busen am Innenrande, und stellen ein früheres Stadium der Abkauung dar, bis auf den hintersten, der an seiner über den hintersten Backzahn des Unterkiefers hinausreichenden Hälfte noch seine ursprüngliche Beschaffenheit mit der zackigen Firste des Endjoches bewahrt hat.

Die den drei hintersten Zähnen des Oberkiefers vorhergehenden beiden

Backzähne, d. h. der dritte und vierte der ganzen Reihe, fehlen mir; Bravard hat sie mit je zwei Gruben in jedem verzeichnet, woraus folgt, dass jeder von ihnen drei Querjoche besass, was allerdings sehr wahrscheinlich ist, weil sie kleiner sind, als die drei hintersten Zähne. Ich kann sie nur nach den am Schädel sichtbaren Alveolen beurtheilen, die entschieden geringeren Umfang haben, als die Wurzeln der noch vorhandenen Zähne, wie ein herausgenommener Zahn beweist.

Die beiden Backzähne vor dem dritten, also der erste und zweite Zahn, welche mit dem dritten die sogenannten Prämolaren, d. h. der Schichtung unterworfenen Backzähne darstellen, liegen mir in natura vom Gebiss des jüngeren Individuums vor, und darnach hatte sie Bravard früher nicht ganz richtig gezeichnet. Jeder von ihnen hat nur zwei Wurzeln und eine dünne, blattförmige Krone, mit scharfer Ecke nach oben, nebst zwei flachen Gruben an der Innenseite, von denen die hintere durch ein vorwärts gewendetes Querjoch der Krone geschlossen ist, die vordere ganz offen bleibt und nur als Eindruck in die innere Wand der Krone bemerkt wird. Die beiden Wurzeln dieser Backzähne sind etwas ungleich, die vordere ist dicker und länger als die hintere, ähnlich wie Gervais die correspondirenden Zähne des Milchgebisses im Unterkiefer dargestellt hat (a. a. O. Pl. XX. Fig. 2). In eben dieser Figur ist auch der Eckzahn mit ganz gleicher Krone und doppelter Wurzel verzeichnet, was dafür zu sprechen scheint, es möge auch der bleibende Eckzahn eine solche Anlage gehabt haben. Wir werden indessen später finden, dass dem nicht so ist, sondern der Eckzahn in der That nur einwurzelig war.

Ein ausserdem noch vorhandener freier Zahn des besprochenen Gebisses eines jüngeren Individuums ist kleiner, als alle anderen, mit breiter meisselförmiger Krone und einfacher Wurzel, auf der Innenseite der Krone mit zwei flachen dreiseitigen Eindrücken versehen, welche der Grube und dem ähnlichen Eindruck an den zweiwurzeligen Lückenzähnen entsprechen. Der Zahn ist stärker gekrümmt als die Backzähne und kürzer in seiner Substanz, übrigens aber dem ersten Lückenzahn ähnlich. Bravard hat ihn als äusseren Schneidezahn in seinen Figuren abgebildet und etwas grösser isolirt auf Pl. II. Fig. 3 und 4 seiner Zeichnungen: die Figuren 2 und 5 ebenda geben Ansichten der übrigen besprochenen Zähne des zweiten Ge-

bisses; aber die Figuren sind zu klein, um ihre Beschaffenheit deutlich zu machen.

Von den Backzähnen des Unterkiefers liegen mir nur die fünf hinteren des von Bravard abgebildeten Gebisses vor: sie sind in den Beschreibungen von Owen, Gervais u. a. m. besprochen und auch in Blainville's Ostéographie gut dargestellt, daher ich sie hier nicht weiter behandle, sondern mich auf genaue Schilderung der von mir auf Taf. 2 abgebildeten Zähne des Oberkiefers beschränke. Fig. 1 dieser Tafel zeigt die ganze Reihe der Backzähne, in $^4/_5$ der natürlichen Grösse, von der Kaufläche im Zusammenhange: Fig. 2—5 den einzelnen Schneidezahn; Fig. 6—9 die beiden vorderen Lückenzähne von verschiedenen Seiten; Fig. 10 den sechsten Backzahn von aussen: Fig. 11 und 12 den siebenten von innen und von der Vorderseite seines Zahnprismas.

Der Schneidezahn ist, wie Bravard richtig erkannt hatte, ein äusserer, und zwar der äusserste der rechten Seite. Der entsprechende von der linken Seite, den Bravard ebenfalls dargestellt hat, fehlt in seiner Sammlung: er wird ihn wohl nach der Analogie des rechtsseitigen entworfen haben. Diesen Zahn habe ich Taf. 2. Fig. 2—5 abgebildet, ein wenig verkleinert, nur Fig. 5 ist in natürlicher Grösse.

Fig. 2 zeigt den Zahn von der nach aussen gewendeten Seitenkante: man erkennt die starke Krümmung seiner einfachen Wurzel gegen die viel breitere Krone, deren scharfer Rand dem Beschauer zugekehrt ist. Der Zahn misst in gerader Linie 4,8 cm und mit der Krümmung an der Vorderseite 6 cm. Die Breite der Krone beträgt am Rande der Kaufläche genau 2 cm. Diese Fläche ist in Fig. 3 abgebildet; man sieht ihren schmal mondförmigen Umriss, an der Aussenseite von einer ziemlich starken Schmelzschicht bekleidet; an der entgegengesetzten inneren Seite wird die Zahnmasse gegen die Mitte hin stumpfkantig dicker und hat hier nur zur Hälfte eine ebenso starke Schmelzlage, die übrige Fläche eine so dünne, dass es mir nicht möglich war, sie gesondert darzustellen. Der dieser Hälfte der Krone angehörige Rand ist scharfkantiger, als der entgegengesetzte, dafür aber auch etwas mehr vorgezogen; er stellt die frei abstehende, äussere Kante des Zahns dar, die andere die dem benachbarten Zahn zugewendete innere. Diese Verschiedenheit beider Ränder scheint nur Eigenheit des äusseren Schneide-

zahns jeder Seite zu sein, denn in Gervais' Figur a. a. O. Pl. XXI. Fig. 2a sind die beiden inneren Schneidezähne viel dicker und runder dargestellt, als der äussere breitere, welcher sonderbarer Weise, wie der Eckzahn, ein zweiwurzeliger ist, wenigstens im Milchgebiss. Aber im späteren bleibenden Gebiss hat er nur eine einfache Wurzel, wie der mir vorliegende äussere Schneidezahn beweist; auch am Schädel findet sich an der betreffenden Stelle nur eine einfache Alveole, keine doppelte. Der Zahn steht übrigens weiter zurückgezogen, als die vier mittleren Schneidezähne; deren Alveolen bilden eine fast gerade Reihe, ohne Krümmung, am Ende des Schädels, während der äussere Zahn bestimmt am Anfange des Seitenrandes vom Oberkiefer seine Stelle genommen hat.

Die Kaufläche der Krone ist nicht ganz eben, sondern leicht winkelig gegen die Mitte hin erhöht, mit stumpfer Querkante, welche indessen dem Innenrande der Krone etwas näher liegt, als dem äusseren. Man erkennt das deutlich aus Fig. 5, welche den Zahn in natürlicher Grösse von hinten zeigt; am oberen Rande erscheint die mondförmige Kaufläche mit nach rechts, d. h. an der Innenkante, schmälerer und dickerer Ausladung, als nach links, welche Seite dem freien Aussenrande zugekehrt ist. Unter der Kaufläche bemerkt man die beiden dreiseitigen Eindrücke in die hintere Wand der Krone; der linke äussere ist der schwächere, der rechte etwas tiefer. Sie werden von scharfen, besonders gegen die Mitte der Krone hin hohen Rändern begrenzt. Weiter nach unten zieht sich die Krone schnell zusammen und verliert in gleichem Grade ihre scharfen Seitenränder; der Umriss wird kleiner, aber zugleich dicker und mehr oval. Bald darunter endet der Schmelzüberzug an einer winkeligen Einschnürung, einer Art Querfurche, mit der die Wurzel ihren Anfang nimmt; bei Vergleichung der drei Figuren 2, 3 und 5 wird es deutlich, dass der Schmelzüberzug an der Vorderseite des Zahns viel tiefer abwärts geht, indem er noch den Anfang der Wurzel überzieht; hinten (Fig. 5) ist der Schmelz kürzer und winkelig in der Mitte zurückgezogen. Dieser untere schmälere Theil der Krone hat auf der Vorderseite (Fig. 4) eine schwache Längsfurche, welche dem genannten Winkel der hinteren Seite in ihrer Lage entspricht. Dann wird die Wurzel schnell viel dünner, sie verjüngt sich mehr und mehr nach unten und endet mit einem kleinen Endkegel, dessen Gipfel durchbohrt ist, zum Eintritt der Nerven und Blutgefässe in die Zahnhöhle.

Auf den äusseren Schneidezahn folgt an jeder Seite des Kiefers der Eckzahn, durch eine zwar nur geringe Lücke von ihm getrennt, die aber dennoch etwas breiter ist, als die Lücke zwischen dem äusseren und den vier mittleren Schneidezähnen. Ich kann von dem genannten Zahn nichts mehr aussagen, als was ich schon erwähnt habe, denn nur die leere Alveole seiner Wurzel habe ich untersuchen können. Es sind deren zwei im Oberkiefer an jeder Seite, aber nur eine im Unterkiefer, in Bravard's Zeichnung deutlich angegeben, und darnach habe ich in meiner Copie a. a. O. Taf. I. Fig. 5 zwei leere Alveolen gezeichnet, von denen ich die hintere dem ersten Lückenzahn vindicirte. Aber ich kann jetzt mit Bestimmtheit versichern, dass Bravard sich geirrt hat; es ist in der That nur eine ziemlich weite, offene, weil an der Aussenwand zertrümmerte Alveole im Oberkiefer, wie im Unterkiefer zwischen dem äusseren Schneidezahn und dem ersten zweiwurzeligen Lückenzahn vorhanden. Diese Alveole hat an der völlig unversehrten inneren Wand eine schwache, senkrechte Kante, welche beweist, dass die einfache Wurzel Andeutung einer halben Sonderung in zwei Hälften hatte, so dass ihr Durchschnitt der Zahl 8 ähneln würde, aber eine wirkliche Trennung in zwei Wurzeln war es wohl nicht, sondern nur eine Andeutung derselben. Ganz ähnlich ist auch der dritte Zahn in Gervais' Figur 2 Pl. XXI. a. a. O. gezeichnet, den er für den äusseren Schneidezahn des Milchgebisses hält, was mir indessen, nach der mitgetheilten Beobachtung an der Alveole des Eckzahns, fraglich zu sein scheint; er könnte wohl der Eckzahn sein.

Die Alveole des Eckzahns im Unterkiefer ist an dem mir vorliegenden Schädel gewiss nur einfach; hat auch einen kleineren, fast kreisrunden Umriss und keine Spur einer Theilung in zwei Hälften. Es steckt in ihr an der linken Seite noch ein Rest des Zahnes, der indessen zu unbedeutend ist, um die Zahnform daraus ableiten zu können.

Auf die beschriebenen Alveolen für die Eckzähne des Oberkiefers folgen an jeder Seite andere sechs jetzt leere Alveolen des mir vorliegenden Schädels, die paarig ungleich, je zwei einander mehr genähert, und durch etwas breitere Zwischenräume zu je drei Paaren von einander abgesondert sind, mit etwas beträchtlicherer Grösse jedes folgenden Paares. In diesen sechs Alveolen steckten drei Prämolaren von etwas ungleicher Grösse und Beschaffenheit. Am ersten und zweiten Paar ist die vordere Alveole etwas

grösser als die hintere, sowohl tiefer als weiter; beide Alveolen sind dicht an einander gerückt, stossen aber nicht mit ihren Rändern zusammen; doch ist die Lücke zwischen ihnen etwas schmäler als die andere Lücke zwischen den Alveolenpaaren der benachbarten Zähne.

Die zu diesen Alveolen gehörigen zwei ersten Prämolaren liegen mir nun von dem isolirten Gebiss eines jüngeren Thieres vor und wurden von mir Taf. 2. Fig. 6—9 abgebildet; Bravard hatte damit seine Zeichnung des Gebisses ergänzt, aber fehlerhaft jeden Zahn umgekehrt gezeichnet, was ich in meiner früheren Copie wiederholte, weil mir damals die Originale nicht vorlagen. Jeder von diesen beiden Zähnen hat eine dünne, dem Schneidezahn an Dicke fast gleichkommende Krone von blattförmiger Gestalt, mit mittlerer oberer, ursprünglich geschlossener und gekerbter Schmelzkante von gebogenem Umriss; glatter, längs der Mitte leicht senkrecht vertiefter Aussenseite und zwei tiefen Eindrücken auf der hinteren, von denen der vordere nach innen offen, der hintere durch ein vom Hinterrande der Krone her nach vorn hin umgeschlagenes dünnes Querjoch zu einer förmlichen Grube geschlossen ist. Auch dies Querjoch hatte ursprünglich einen gekerbten Rand, der indessen bald, wie der Hauptrand, durch Abkauen verloren geht. Man sieht alsdann die von einer dünnen Schmelzschicht umgebene Zahnsubstanz am oberen Rande des Zahns, winkelig begrenzt und in der Mitte verdickt, ähnlich der Anlage des Schneidezahns. So erscheint die Kaufläche beider Zähne Taf. 2. Fig. 1 in I u. II; man erkennt daraus, dass die vordere Hälfte jedes Zahns nur halb so stark ist, wie die hintere; dort befindet sich an der Innenseite der Krone der dreiseitige Eindruck, hier die vom Querjoch umgebene geschlossene Grube. Fig. 8 und 9 zeigen beide Zähne von der Innenseite und erläutern diese ihre Anlage.

Unterhalb der blattförmigen, abwärts schmäleren, aber auch dickeren Krone, die in ihrer ganzen Ausdehnung einen feinen Schmelzüberzug hat, beginnt die zweitheilige Wurzel, deren Hälften ganz der einfachen Wurzel des Schneidezahns ähneln, nur etwas kleiner sind. Die vordere Wurzel muss die stärkere sein, denn so verlangt es die beschriebene Weite und Tiefe der Alveolen für jeden Zahn. Diese dickere und etwas längere Wurzel entspricht dem offenen Eindruck der Krone, die dünnere kürzere der geschlossenen Grube der Innenseite; Bravard hat mithin den Zahn in verkehrter Stellung gezeichnet, indem er den besagten Umschlag des Querjochs der Krone vorn am Zahn darstellte und den offenen Eindruck dahinter.

Die Aussenfläche der Krone ist glatt, ohne Runzeln, längs der Mitte leicht von oben nach unten vertieft und daneben etwas gewölbt an jeder Seite. Eine nicht sehr scharfe, aber doch deutlich erhabene Kante umgiebt als feine Leiste die nach unten etwas schmälere Fläche der Krone, verliert sich aber an der Basis, fast ganz in der Mitte des Kronenrandes, unter der Längsvertiefung der Aussenseite. Innen fehlt eine solche Randleiste an der kürzeren Schmelzschicht.

Der dritte prämolare Backzahn ist nicht vorhanden, am Schädel sieht man nur seine offenen Alveolen, und zwar deren drei an der einen, linken Seite im Oberkiefer, aber nur zwei an der anderen, rechten. Von den drei Wurzeln standen zwei kleinere neben einander am Vorderrande des Zahns, die dritte grössere, an der durch eine Leiste der Wand die Theilung in zwei Hälften angedeutet ist, nach hinten. Es findet sich kein dazu passender Zahn von dem isolirten Gebiss des jüngeren Individuums in Bravard's Sammlung, und doch hat er einen solchen dritten Lückenzahn in seiner Zeichnung dargestellt, den ich Taf. 2. Fig. 1. III. copirt wiedergebe. Die Zeichnung weicht von den Zähnen davor und dahinter entschieden ab, und stellt gewisse Eigenheiten vor, welche mit den übrigen Zähnen in Widerspruch stehen: daher ich nur Vermuthungen über seine Beschaffenheit aussprechen kann.

Es liegt nämlich in Bravard's Sammlung ein isolirter Backzahn unter einer Bezeichnung, doch sonst ohne bestimmte Angabe vor, welche beweist, dass Bravard ihn nicht zu *Macrauchenia*, die er bekanntlich *Opistorhinus* nannte, sondern zu einem anderen Thier gezogen hat. Bravard bezeichnete nämlich die von ihm gesammelten Knochen einer und derselben Art mit einem gewissen Buchstaben und die Stücke mit Nummern: er belegte jedes zu *Macrauchenia* gehörige Stück mit dem Buchstaben J, und diesen führen auch die isolirten Zähne des jüngeren Individuums. Der Zahn aber, den ich jetzt besprechen werde, hat den Buchstaben L, zum Beweise, dass er ihn einem anderen Thiere zuerkannte. Ich habe denselben Taf. 2. Fig. 13 und 14 abgebildet, von der Aussenseite und von der Kaufläche der Krone.

Seine Krone zeigt einen fast quadratischen Umriss, mit abgerundeten Ecken und etwas schmälerem, wahrscheinlich vorderem Endrande. Sie hat eine scharfe, mittlere Querkante und auf der vertieften Aussenfläche eine erhabene, leicht granulirte Randleiste, die, besonders nach unten, über der Basis der Wurzeln, sehr deutlich hervortritt. Es ist das sogenannte cingulum

nach Illiger's Terminologie. Auf der Kaufläche sieht man zwei Gruben mit Schmelzüberzug: eine grössere in der Mitte des Innenrandes und eine kleinere tiefere an der Ecke des wahrscheinlich hinteren Randes. Der Wurzeln giebt es drei, zwei völlig getrennte am breiteren Ende, eine dritte quere mit angedeuteter Theilung in zwei Hälften am schmäleren.

Ich weiss keine Form, worauf dieser Zahn besser passte, als den von Gervais abgebildeten vierten Zahn des oberen Milchgebisses von *Macrauchenia*, a. a. O. Pl. XXI. Fig. 1. Dieser Zahn hat fast dieselbe Grösse, denn der meinige ist in der von mir gegebenen Figur etwas verkleinert, seine Krone ist längs der Mitte auf der Aussenseite vertieft und am Rande von einem ganz gleichen cingulum umgeben; die Kaufläche, ebenda Fig. 1a von Gervais abgebildet, ist ähnlich gestaltet, nur etwas schmäler und mit zwei Vertiefungen versehen, von denen die eine in der Mitte der vorderen schmäleren Hälfte sich befindet, die andere am Rande der hinteren breiteren Hälfte, genau da, wo meine Zeichnung die grössere Grube besitzt. Nimmt man hinzu, dass mein Zahn stark abgekaut ist, der von Gervais abgebildete aber nur ganz wenig abgekaute hohe Ränder der Krone zeigt, so lässt sich vermuthen, dass der kleine Schmelzpunkt in der schmäleren Hälfte des von mir abgebildeten Zahns den letzten Rest der Grube in eben dieser Hälfte des jüngeren Zahns darstelle, mithin beide Zähne zu demselben Thiere wohl gehören können.

Ein wirklicher Milchbackzahn kann aber der meinige nicht sein wegen der starken Abkauung bei vollständig ausgebildeten Wurzeln: wäre er ein alter Milchzahn, so müssten die Wurzeln mehr resorbirt sein; er kann also, nach meinem Dafürhalten, nur den späteren, bleibenden Prämolaren vorstellen, der eben deshalb von dem ihm vorangegangenen hinfälligen Milchzahn in Grösse und einigen Verhältnissen sich unterscheiden würde.

Zu dieser Annahme scheint mir auch die Figur des dritten Backzahns in Bravard's Zeichnung zu passen; sie ähnelt in der Grösse und dem Umriss ziemlich genau der Figur von Gervais in 1a, wobei der Mangel der kleinen Grube neben der Hinterecke in meiner Figur, die beiden früheren Darstellern fehlte, eben als Unterschied zwischen Milchzahn und Ersatzzahn zu deuten wäre.

Demnach halte ich den besprochenen Zahn für den dritten prämolaren des bleibenden Gebisses von *Macrauchenia*. Er passt dahin auch ganz gut, wenn man ihn in den mir vorliegenden Schädel hineinsetzt, denn die Differenz der Wurzeln ist von keiner Bedeutung, weil die vorderen bald doppelt, wie

an der einen Seite des Schädels, bald einfach, wie an der anderen sein kann: also dürfte die Vereinigung der vorderen kleinen in eine und die Trennung der grossen hinteren in zwei am vorliegenden Zahn nicht als Unterschied von Bedeutung anzusehen sein.

Die vier hinteren Backzähne weichen von den bisher geschilderten vorderen in mehreren wesentlichen Punkten ab. Ich habe schon früher angegeben, dass sie sich als stark gekrümmte Prismen ansehen lassen, die drei vorderen als vierseitige, der hinterste als dreiseitiges. Sie sind entschieden dicker als die vorhergehenden Backzähne, haben je drei viel stärkere Wurzeln, von denen zwei am Aussenrande stehen, die dritte in der Mitte des Innenrandes, und auf der stark gebogenen Aussenseite je drei erhabene scharfe Längskanten, zwischen denen die Fläche dieser Seite stark vertieft ist. Ein granulirtes cingulum fehlt ihnen; die erhabenen senkrechten Kanten bleiben in ihrem ganzen Verlaufe getrennt, wie Taf. 2. Fig. 10 zeigt, doch wird die mittlere ganz unten etwas breiter und stumpfer. Am oberen Rande hat jeder von den vier Zähnen zwei scharfe, durch Abkauung glatt geschliffene Ecken, die der Mitte der äusseren Hohlflächen jedes Zahns entsprechen, und auf der Kaufläche zwei von diesen Ecken ausgehende Querkanten, welche sanft nach innen abfallen und sich vor dem Innenrande verlieren. Letzterer ist wellenförmig uneben, mit stumpfen Höckern, die als Leisten an der Innenseite des Zahns herablaufen, Lücken in der Masse des Zahns lassend, welche als trichterförmige Löcher in seine Substanz hinabsteigen, von dazwischen befindlichen Querjochen der Aussenwand getrennt. Diese Querjoche hatten ursprünglich, gleich wie die Aussenwand, eine scharfe obere grob granulirte Kante von Schmelz, welche durch Abkauen bald verloren geht und eine von Schmelz eingefasste glatte Fläche der Zahnsubstanz zeigt, die nach und nach an Breite zunimmt, in Folge dessen die Lücken und Löcher zwischen den Querjochen immer kleiner werden, ja z. Th. gänzlich verschwinden.

Der erste von den vier hinteren Backzähnen oder Molaren ist der kleinste; er misst genau 3,5 cm in der Länge, aber vorn nur 2 cm, hinten nicht ganz 3 cm in der Breite. In der Krümmung seines Prismas stimmt er mit den anderen, wie diese unter sich überein. Ein Schmelzüberzug bekleidet an allen das ganze Zahnprisma, lässt aber die kurzen dicken Wurzeln frei. Dieser Ueberzug hat eine gelbe, nach und nach in braun übergehende Farbe, aber nur auf der Oberfläche, als eine Art Kitt; die Substanz des Schmelzes

ist rein weiss, die Zahnmasse darunter aber grau, wenigstens auf der Kaufläche, mit hellerer und dunklerer Schattirung. Dieser erste Molarzahn ist der am stärksten abgekaute, also älteste Zahn des bleibenden Gebisses; er hat zwei grosse Gruben oder Löcher nahe dem Innenrande, der deshalb drei Bogen darstellt, welche von ebenso vielen Querjochen herrühren, deren mittleres breiter ist als die beiden anderen und am meisten nach innen vortritt.

Der zweite Molarzahn ist nur wenig grösser; seine Länge beträgt 4 cm, die Breite vorn 3 cm, hinten 2.8 cm; er ist also hinten etwas schmäler als vorn. Auf seiner minder stark abgenutzten Kaufläche sieht man vier Löcher oder Gruben, je eine neben den abgerundeten Ecken der Innenseite, die beiden anderen neben einander, quer über die Mitte der Kaufläche. Hieraus ergiebt sich, dass dieser Zahn vier Querjoche besitzt, d. h. eines am Vorderrande, eines am Hinterrande, und zwei in der Mitte neben den beiden mittleren Löchern, zwischen ihnen und den anderen beiden am Innenrande. Das kleinere Loch der Mittelreihe geht allmählich mehr und mehr verloren und fehlt endlich ganz, wie in Bravard's Figur eines älteren Gebisses; anfangs sieht man noch einen Schmelzpunkt in der Gegend des früheren Loches, bis auch der abgekaut ist.

Der dritte Molarzahn ist der grösste von allen; er misst 4,5 cm in der Länge, aber dieselben Dimensionen des vorigen in der Breite. Er stimmt mit ihm in der Anlage überein, denn er ist, wie jener, mit vier Querjochen versehen, aber die Ausführung ist eine andere, insofern auch die erste Lücke eine Theilung in zwei Löcher zeigt, und nicht blos die zweite, mittlere. Der Zahn ist viel weniger abgekaut als der vorhergehende, also jünger, und zeigt vortrefflich klar seine ursprüngliche Beschaffenheit: denn die drei Lücken zwischen den vier Querjochen am Innenrande sind noch ganz offen und nicht zu Löchern geschlossen. Man sieht den tiefer stehenden granulirten Innenrand jeder Lücke neben dem Loch, das in die Zahnmasse eindringt, und erkennt wohl klar, dass, wenn die Abkauung weiter vorgeschritten sein wird, die noch offenen Busen des Innenrandes sich zu Löchern gestalten werden. Der kleinste mittlere Busen wird dann ein eben solches kleines Loch neben dem grösseren mehr centralen bilden, wie im vorhergehenden Zahn er schon jetzt erscheint.

Der vierte Molarzahn ist etwas kleiner als der dritte, nur 4 cm lang und vorn 3 cm breit; er geht nach hinten in eine scharfe Kante aus, stellt also mehr ein Dreieck als Viereck auf der Kaufläche dar. Letztere ist nur an der vorderen Hälfte abgenutzt; die hintere, welche über den siebenten Zahn

des Unterkiefers frei hinausragt, hat noch ihre granulirte Firste des Aussenrandes und Querjochs. Die vordere Hälfte des Zahns gleicht ganz der vorderen des dritten Molars, die hintere ist abweichend gestaltet; man sieht in ihr eine grosse trichterförmige Grube auf der Mitte, und neben derselben nach rechts einen offenen Busen, welchen das vierte unvollständige Querjoch umschliesst. Ich habe diesen eigenthümlichen Zahn in Taf. 2. Fig. 11 von der Innenseite und in Fig. 12 von vorn dargestellt; in dem zuletzt genannten Bilde erscheint die obere Endfläche des Prismas mit seiner Krümmung, und darüber die Querkante der Kaufläche mit dem Loch der ersten Lücke; darunter zwei Wurzeln als die vordere äussere und die hintere. Oben am Innenrande zeigen sich die Granulationen des vorderen Busens. Mehr Belehrung gewährt Taf. 2. Fig. 11 über den Bau des Zahns, daher ich sie etwas genauer bespreche.

Die Abbildung bleibt etwas unter der natürlichen Grösse, denn der rechte, im Leben vordere Rand des Zahns ist genau 7 cm in gerader Linie hoch, und 8 cm mit der Krümmung; am entgegengesetzten hinteren, in der Figur nach links gewendeten Rande, der keine Fläche bildet, sondern nur eine Kante darstellt, hat der Zahn nur 6,7 cm Höhe. Man gewahrt am oberen Rande vier vortretende Ecken: davon ist die äusserste nach rechts das scharfe Ende der vorderen erhabenen Leiste der Aussenfläche, die zweite bezeichnet den Winkel der Querkante, die dritte das Ende der zweiten erhabenen Leiste auf der Aussenfläche und die vierte deren hintere Endkante. Ihre natürlichen Verhältnisse zu einander ergiebt die Ansicht der Kaufläche in Taf. 2. Fig. 1, VII. Zwischen der ersten und zweiten Ecke befindet sich ein rundes Loch in der abgekauten Zahnfläche und neben demselben nach innen ein offener Busen, dessen tief abwärts gezogener Rand die Granulationen der Firste des hier noch unversehrten Zahns zur Anschauung bringt. Beide Lücken, das Loch und der Busen, gehören dem Intervall zwischen dem ersten und zweiten Querjoch der Zahnmasse an, welches mittelst einer der Aussenfläche parallelen Scheidewand in zwei Kammern oder Lücken getrennt ist. Das zweite Querjoch bildet die andere Wand dieser Lücke, und ihm entspricht die scharfe Ecke mit der Querkante auf der Kaufläche des Zahns. Jenseits derselben befindet sich die zweite Lücke, umschlossen von dem mittleren Querjoch und der hinteren Kante des Zahns. Als grosses trichterförmiges Loch sieht man dieselbe in der Kaufläche (Taf. 2. Fig. 1, VII) und ebenso ihren hinteren Umfang in Taf. 2. Fig. 11, von der granulirten Zahnfirste begrenzt. Zu diesem Trichter gehört als kleiner

Anhang das Löchchen auf der Hinterseite des Zahns über der mittleren Wurzel (Fig. 11); man sieht neben ihm jederseits eine Kante an der Zahnfläche hinaufsteigen, welche als die Firste des zweiten und dritten Querjochs der Zahnmasse zu deuten wären. Vor der Firste, welche sich hinter dem Trichter bis zur Ecke des Zahns fortsetzt, befindet sich die dritte Lücke im Zahn; ein grosser halb offener Busen, den das sehr niedrige, mit zwei Zacken statt der Granulation versehene vierte Querjoch umschliesst. Dasselbe ist noch ganz unversehrt, ohne Spur einer Abnutzung, und verdeckt eine tiefe trichterförmige Grube, welche der anderen daneben ganz ähnlich sehen würde, wenn das vierte oder Endquerjoch ebenso hoch und breit wäre, wie die drei anderen. Unter dem Busen befindet sich die kurze hintere Wurzel; neben ihm nach vorn die dicke mittlere Wurzel, welche dem zweiten kleinen Busen in der Stellung entspricht, und vor dieser die kleinste vorderste Wurzel neben dem ersten Busen in der Zahnmasse. Die trichterförmigen Busen enden geschlossen von Zahnmasse, ohne mit der Zahnhöhle zu communiciren, aber die drei Wurzeln haben am Ende eine Oeffnung, welche zur Zahnhöhle hinaufführt und den Nerven nebst Blutgefässen der Zahnmatrix zum Durchgange dient. Diese offenen Gänge der Wurzeln entsprechen den Querjochen der Zahnmasse, alterniren also mit den Lücken und Trichtern zwischen den Querjochen, welche mit den Gängen der Wurzeln und der Zahnhöhle in keiner Verbindung stehen.

Vergleicht man mit dieser Beschreibung und meiner gegenwärtigen Abbildung des hintersten Backzahns das frühere Bild in meiner ersten Beschreibung a. a. O. Taf. I. Fig. 3, so zeigt sich uns darin auf der Kaufläche die erste Lücke zwischen den vier Querjochen am Innenrande des Zahns als offener Busen, nebst einem kleinen Trichter vor demselben; für die zweite Lücke ist ein viel kleinerer Busen, aber ein grösseres Loch daneben vorhanden, während die dritte Lücke nur als kleiner Busen, ohne Loch, angedeutet ist. Es stimmt also der abgekaute alte Zahn genau mit dem wenig abgenutzten jüngeren meiner zweiten Schilderung überein.

So viel vom ausgebildeten Gebiss der *Macrauchenia;* was das Milchgebiss betrifft, so muss ich auf Gervais' Darstellung verweisen, indem mir keine Selbstuntersuchung an vorliegenden Zähnen möglich ist. Nach Gervais besteht das Milchgebiss aus sechs Schneidezähnen, zwei Eckzähnen und je drei Backzähnen an jeder Seite in jedem Kiefer, stimmt also in der Anlage mit dem Typus der pachydermen Hufthiere gut überein.

Das fertige Gebiss des ausgewachsenen Thieres zeigt indessen Eigenschaften, welche sich zwar nicht vom Typus derselben Gruppe in der Anlage wesentlich entfernen, wohl aber in der Ausführung manches Eigene darbieten. Will man auch auf die ununterbrochene Zahnreihe kein grosses Gewicht legen, weil dieselbe vielen tertiären und manchen quaternären Pachydermen ebenfalls zukommt, so ist dagegen die Vermehrung der Loben des Molarzahns bis auf vier eine Eigenschaft, die nur bei *Macrauchenia* sich findet. Man sieht den Molarzahn der typischen Imparidigitaten gewöhnlich als aus zwei verbundenen Loben gebildet an, die am Aussenrande verwachsen sind und nach innen frei neben einander, mit mehr oder minderer Richtung nach hinten und einwärts gebogener Krümmung verlaufen. Oefters wie bei *Palaeotherium*, *Rhinoceros*, *Equus* u. a. m. ist noch ein dritter hinterer halber und schmaler Randlobus vorhanden, gegen den sich die anderen hinwenden. Durch Wellen an dem Schmelzüberzuge dieser Loben verstärkt sich die Zahnmasse zu grösserer Mahlfähigkeit; mitunter tritt auch wohl, wie bei *Equus*, eine Verbindung der Loben unter sich durch der Aussenwand des Zahns parallele Aeste ein, aber eine wirkliche Vermehrung der Loben kommt nicht vor. Eine solche hat nur *Macrauchenia*, und zwar in der Weise, dass neben den beiden mittleren Hauptloben nach vorn wie hinten ein vollständiger Randlobus am Zahn sich bildet, der wieder mit den mittleren Loben, wie diese unter sich, durch Querjoche zusammentritt und auf die Art ein wirkliches Netz der Lobenbildung im Zahn darstellt. Daher hat *Macrauchenia* drei Querreihen von Lücken oder Gruben und tiefe Querfurchen im Zahn, wo die anderen Pachydermen nur deren zwei besitzen; das Thier zeigt uns die längsten Molarzähne im Vergleich zu ihrer Breite, und die complicirteste Anlage der Zahnform, welche im Gebiss der Pachydermen vorkommt; sein Gebiss ist das kräftigste in der Anlage der Molarzähne überhaupt, neben einer gewissen Einfachheit dieser Anlage, welche dem paläologischen Alter des Geschöpfes angemessen entspricht.

Buenos Aires, März 1884.

Nachträgliche Beschreibung der Fusswurzel von Macrauchenia.

Bei Abfassung meiner früheren Beschreibung des genannten Körpertheils von *Macrauchenia* in den Abh. d. naturf. Gesellsch. zu Halle, Bd. IX, S. 104 (1864) war ich auf die Abbildungen Bravard's angewiesen; diese allein lagen mir vor, aber kein Knochen davon; ich kannte den calcaneus gar nicht, und die übrigen nur aus Bravard's Figuren.

Seitdem ist der calcaneus von Gervais in den Mém. d. l. Soc. géolog. d. Fr. II. Sér. tome IX, no. 5, pag. 12 (1873) beschrieben und abgebildet (pl. XVIII. fig. 7), auch später von Gaudry (Enchain. du monde anim. pag. 150. fig. 212) 1878 besprochen worden. Mit Unrecht macht mir also Hr. Kowalevsky den Vorwurf, in meiner Beschreibung des Fusses von *Macrauchenia* mich allzu lakonisch ausgedrückt zu haben (Palaeont. Bd. XXII. S. 314. 1876); ich konnte nichts mehr angeben, als was Bravard's Zeichnungen mir darboten; es trifft vielmehr den genannten Herrn die Rüge, jene drei Jahre früher veröffentlichte Beschreibung Gervais' nicht gekannt zu haben, indem er a. a. O. in der Note 3 bestimmt sagt, dass der calcaneus noch unbekannt sei.

Gegenwärtig in den Besitz der von Bravard abgebildeten Skeletttheile mit dessen ganzer Sammlung gelangt, habe ich darin auch den calcaneus von *Macrauchenia* aufgefunden, welchen Bravard übersehen hatte, vielleicht weil er von einem anderen Individuum stammt, als die Knochen seiner Abbildungen, was die viel dunklere Färbung der Knochensubstanz und der Umstand beweisen, dass er nicht ganz genau in den astragalus einpasst, obwohl er unzweifelbar zu *Macrauchenia* gehört, wie es die Uebereinstimmung

mit Gervais' und Gaudry's Figuren bestätigen. Ich will also nachholen, was mir früher zu leisten unmöglich war, und die von mir abgebildeten Knochen nach der Natur beschreiben.

Es handelt sich zuvörderst beim calcaneus um ein für Unpaarzeher merkwürdiges Gelenk in der Anwesenheit eines hohen Höckers an der Aussenfläche, neben dem astragalus, bestimmt für den Verein mit dem unteren Gelenkknorren der fibula, welche Verbindung beider Knochen gemeiniglich nur Paarzehern zukommt.[1]) Der calcaneus von *Macrauchenia* ähnelt im Uebrigen sehr dem der Pferde; er ist aber im Ganzen nicht bloss viel grösser, sondern auch am distalen Ende relativ schmäler, trotz des hohen Gelenkhöckers für die fibula, weil der für die innere Gelenkung mit dem astragalus vorhandene Knochenaustritt bei *Macrauchenia* viel kleiner ist, als beim Pferde. Der calcaneus von *Macrauchenia* hat aber nur zwei Facetten für die Verbindung mit dem astragalus, nicht drei, wie die Pferde; er gleicht mehr dem von *Palaeotherium*, dessen Differenz vom calcaneus der Pferde schon Cuvier (Ossem. Fossil. tome III, page 74) hervorhebt, ihn mit dem des Tapirs vergleichend. Diese dritte Facette des Pferdes ist freilich nichts anderes, als ein abgesonderter schmaler Fortsatz der grösseren, äusseren Facette, welche stets in eine mehr senkrechte obere und wagerechte untere Hälfte gekrümmt zu sein pflegt und gerade bei *Macrauchenia* diese fast kammförmige Gestalt besonders deutlich zu erkennen giebt. Die zweite Facette für die Verbindung mit dem astragalus ist relativ kleiner als die analoge des Pferdes, indem ihr unteres Ende sich beträchtlich verschmälert, weil dem calcaneus von *Macrauchenia* der starke höckerförmige Vorsprung am distalen Innenrande fehlt, der den Pferden zukommt. Eine vierte neben dem Rande der Facette für das cuboideum fehlt gänzlich.

In entsprechender Weise unterscheiden sich die astragali beider Thiere; der von *Macrauchenia* ist relativ länger, aber nach unten schmäler, als der des Pferdes, weil ihm der Randhöcker an der Innenseite fehlt, welchen die Pferde besitzen. Owen hat diesen Knochen abbilden lassen und ausführlich besprochen (Zool. of the Voy. of the Beagle, tome I, page 51, pl. XIV).

[1]) Owen hatte diese Verbindung mit Recht aus der Form des distalen Endes der fibula schon vermuthet. Zool. Voy. Beagle. I. S. 51.

daher ich ihn nur kurz behandle. Er vergleicht ihn besonders mit dem astragalus von *Palaeotherium*, dessen allgemeiner Gestalt er sehr nahe kommt, obgleich er darin wesentlich von ihm abweicht, dass bei *Palaeotherium* sich zwei kleine Facette am distalen Aussenrande für eine Verbindung mit dem calcaneus und dem cuboideum befinden, welche der astragalus von *Macrauchenia* nicht hat. Bei ihm bleiben nicht bloss astragalus und cuboideum völlig getrennt, sondern auch der calcaneus und astragalus an dieser Stelle weit abgesondert von einander. *Palaeotherium* besitzt ebenfalls den Höcker am distalen Innenrande, neben der zweiten Facette für die Verbindung mit dem calcaneus, welche dem astragalus von *Macrauchenia* fehlt. Dagegen hat der astragalus von *Macrauchenia* neben dem distalen Innenrande nach hinten eine kleine dreiseitige Gelenkfacette, welche dem analogen Rande des astragalus der Pferde abgeht; fast genau an derselben Stelle befindlich, wo letztere den Randhöcker besitzen. Eine kleine Fortsetzung dieser Facette zeigt sich auch am entgegengesetzten Rande des naviculare, und hat offenbar zum Ansatz eines Rudiments der ersten innersten Zehe gedient, das im Leben vorhanden war, aber sich nicht mehr vorfindet unter den Skeletttheilen.

Die besprochene Trennung des astragalus an seinem unteren Aussenrande vom calcaneus und cuboideum ist eine Eigenschaft des Fusses von *Macrauchenia*, auf welche systematischer Werth gelegt werden muss, besonders wenn man berücksichtigt, dass eine förmliche, wohl 4—5 mm breite Lücke hier zwischen den drei Knochen sich befindet, während beim lebenden Pferde diese Knöchelchen dicht an einander rücken, und wie bei *Palaeotherium* durch schmale Gelenkfacetten zusammenhängen.

Dasselbe gilt nun auch vom naviculare, dessen Gestalt überhaupt sehr charakteristisch für *Macrauchenia* ist; es bleibt weit getrennt durch eine Lücke zwischen ihm, dem calcaneus und dem oberen Rande des cuboideum. Im Vergleich mit dem des Pferdes und Palaeotheriums ein dicker, dreiseitiger Knochen, geht die nach hinten gewendete Spitze in einen starken, am Ende beilförmig erweiterten, mit dem Bogen senkrecht gestellten Fortsatz aus, welcher weder bei den Pferden noch bei Palaeotherien vorkommt, und stark an den Typus des Erbsenbeins des Vorderfusses der Hufthiere erinnert. In meiner früheren Abhandlung sieht man in den Figuren 27 u. 28 der III. Tafel diesen Fortsatz dargestellt; was ich aber von einer an ihm befindlichen

Gelenkverbindung mit dem calcaneus, auf die Zeichnung Bravard's mich stützend, S. 105 gesagt habe, ist nicht richtig; eine solche Verbindung existirt nicht; überhaupt steht das Kahnbein in keiner directen Verbindung mit dem Hackenbein: das naviculare berührt nur den astragalus und das cuboideum unmittelbar, aber nirgends den calcaneus. Die Verbindung mit dem astragalus bewirkt eine einzige grosse Gelenkfacette der oberen Fläche von quer ovalem Umfange, deren sanfte Höhlung an die leicht gewölbte, ebenso gestaltete Endfacette des astragalus genau sich anschliesst; die Verbindung mit dem cuboideum wird hauptsächlich durch eine kleine Facette am Aussenrande des Kahnbeins bewerkstelligt, welche weit nach hinten gerückt ist, und mit einer ähnlichen, höckerartig vortretenden Facette des cuboideums zusammentrifft. Eine zweite Verbindung mit dem cuboideum ist vorhanden, aber nicht immer: denn von drei mir vorliegenden cuboideen, einem des rechten und zweien des linken Fusses, hat das eine der letzteren diese zweite Verbindung nicht. Ist sie vorhanden, so zeigt das naviculare eine schmale, langgezogene Facette am unteren, äusseren Seitenrande, neben der grossen Facette für das os cuneiforme tertium s. externum: fehlt sie, so fehlt auch diese Facette dem Kahnbein am genannten Rande.

Da mir zur Vergleichung ausser den Füssen der Pferde auch drei Exemplare von *Palaeotherium*-Arten in vollständigen Fusswurzeln vorliegen, welche der hiesigen Sammlung von Bravard, vor meiner Direction derselben, überlassen worden sind, so scheint es mir passend, über die Analogien und Unterschiede dieser Thiere, im Vergleich mit dem Fusse von *Macrauchenia*, mich auszusprechen. Auch beim lebenden Pferde berührt das naviculare das cuboideum nicht mit seinem ganzen Rande, sondern nur mit dessen oberer Ecke, um hier durch eine Facette mit ihm eine Verbindung einzugehen, und eine zweite findet sich nach hinten, an der entsprechenden Stelle wie bei *Macrauchenia*. Das fossile Pampaspferd *Hippidium*, dessen Fusswurzelknochen relativ etwas dicker sind und zugleich im Ganzen grösser, hat eben diese innige Verbindung mittelst besonderer Facetten an den correspondirenden oberen Rändern des naviculare und cuboideum, wie denn eine solche auch bei *Palaeotherium* bemerkt wird, aber nicht, wie bei ihm, mit dem ganzen Rande; denn die untere Hälfte dieses Randes steht bei den Pferden frei ab von beiden Knochen und lässt eine Lücke von 3 mm Weite frei.

Das cuboideum von *Macrauchenia* ist viel grösser, als das der Pferde, nämlich 4 cm hoch und 6 cm breit; es zeigt einen bogenförmigen Umriss, bei 3 cm Dicke, mit gewölbter Aussenseite und etwas hohler innerer; oben und unten, d. h. am proximalen und distalen Ende, trägt es eine grosse Gelenkfläche von nierenförmigem Umriss, die obere ist gewölbt, die untere ausgehöhlt; durch jene verbindet es sich mit dem calcaneus, durch diese mit dem metatarsus der Aussenzehe. Mit dem astragalus kommt das cuboideum nirgends in directe Verbindung, wohl aber mit dem naviculare und dem cuneiforme tertium (externum). Die Verbindung mit dem naviculare wird durch eine kleine, fast kreisrunde Facette bewirkt, welche sich höckerförmig vom oberen Rande hinten an der Ecke der Innenseite, unmittelbar unter der proximalen Facette für den calcaneus, erhebt. Mit dem cuneiforme hängt das cuboideum durch eine grössere, länglich ovale Facette unter der anderen an der Innenseite zusammen, die quer über die Fläche des Knochens läuft und wie die obere stark höckerartig vortritt. Gewöhnlich wird die Facette dieses Höckers, wie beim Pferde, durch eine deutliche Kante in zwei Hälften getheilt, von denen die obere etwas schmälere an das naviculare stösst, die untere breitere an das cuneiforme. Fehlt diese Theilung, so verbindet sich das cuboideum an dieser Stelle nur mit dem cuneiforme tertium. Von drei mir vorliegenden Würfelbeinen ist bei dem einen dieser untere Höcker von kleinerem Umfange und seine Facette ungetheilt.

Die Aussenfläche des cuboideum ist zwar im Ganzen gewölbt, hat aber auf der erhabenen Mitte einen deutlichen Eindruck, eine Grube und neben derselben nach vorn eine ovale Gelenkfacette, die ohne Zweifel einen besonderen kleinen Knochen trug. Leider ist ein solcher nicht mehr vorhanden. Es ist das Rudiment der kleinsten (fünften) Aussenzehe gewesen. Obgleich *Macrauchenia* nur drei vollständige Zehen an jedem Fusse besitzt, so sind doch Reste von zwei anderen, wenigstens am Hinterfusse, vorhanden gewesen, wie die Gelenkfacetten am astragalus und naviculare, gleich wie am cuboideum beweisen; es bestätigt diese Wahrnehmung die Meinung der Paläontologen, welche die Anwesenheit von fünf Zehen als Grundtypus der Hufthiere überhaupt annehmen.

Zwischen Kahnbein und Würfelbein liegen die drei Keilbeine (cuneiformia) im Hinterfuss der Säugethiere. Diese drei Knochen besass *Macrau-*

chenia vollzählig, obgleich alle drei gegenwärtig dem mir vorliegenden Fussskelett fehlen. Man sieht nämlich auf der distalen Unterfläche des naviculare drei durch Kanten von einander abgesonderte Gelenkfacetten, welche die Umrisse der drei Keilbeine angeben. Die kleinste befindet sich an der hinteren Innenecke des Kahnbeins, neben dem Stiel seines beilförmigen Fortsatzes. Sie ist 2 cm lang von vorn nach hinten und 1 cm breit von links nach rechts. Neben ihr tritt seitwärts nach aussen eine zweite, ziemlich ovale Facette auf, von 3 cm Durchmesser in jener zuerst genannten Richtung und 2 cm in dieser. Sie trug das zweite mittlere Keilbein. Daran schliesst sich nach aussen die dritte Facette von mandelförmigem Umriss, mit gebogener Basis nach vorn und abgerundeter Spitze. Sie hat 4,6 cm Durchmesser von vorn nach hinten und 3 cm Breite an der breitesten Stelle hinter dem vorderen Bogenrande.

Bravard scheint zwei von den drei Keilbeinen noch am Skelett gefunden zu haben, denn er stellte sie in seinen Zeichnungen dar; für das dritte innerste ist nur eine Lücke in der Zeichnung angegeben, und ebenso habe ich sie in der Copie von Bravard's Figuren, Taf. III. Fig. 27 meiner früheren Abhandlung, wiederholt. Da sich auch am metatarsus der inneren von den drei vorhandenen vollständigen Zehen eine kleine Ansatzfacette befindet, so leidet es wohl keinen Zweifel, dass das erste Keilbein ein Rudiment der grossen Zehe des Menschen trug und noch ein überzähliges Knöchelchen neben dem astragalus und naviculare vorhanden war, das zu dieser rudimentären innersten Zehe in Beziehung gestanden haben wird. Cuvier erwähnt auch (Ossem. Foss. III. pag. 75) eine Facette am Ende des astragalus für ein accessorisches Knöchelchen der ersten Zehe bei *Palaeotherium* (pl. XVI. fig. 2 G), das dem bei *Macrauchenia* analog ist, an den mir vorliegenden Fusswurzeln aber nicht mehr sich vorfindet.

Ich will nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass die drei Keilbeine von *Macrauchenia*, wie meine Zeichnungen der früheren Abhandlung lehren, denen beiden der Pferde und Palaeotherien gar nicht so ähnlich sehen, wie calcaneus und astragalus. Bei *Macrauchenia* sind es dicke und hohe Knochen von keilförmiger Gestalt, mit breiter, fast quadratischer Vorderseite; bei den Pferden dagegen, die deren nur zwei besitzen, dünne scheibenförmige Platten von dreiseitigen Umrissen, von denen die innere ganz auf die Hinterseite des

Fusses gewendet ist. Der grosse Mittelfussknochen der Pferde gelenkt nicht bloss mit dem grossen (dritten) Keilbein, sondern auch daneben nach aussen mit dem Würfelbein und nach innen mit dem anderen Keilbein, den neben ihm liegenden Griffelbeinen nur Nebenfacetten am Würfelbein und inneren Keilbein übrig lassend. Bei *Macrauchenia* dagegen gelenkt an das Würfelbein nur der Metatarsus-Knochen der Aussenzehe, ja derselbe berührt sogar noch das grosse (dritte) Keilbein, und an ebendasselbe stösst auch der metatarsus der Innenzehe. Aehnlicher ist die Verbindung bei *Palaeotherium*, welches die Mitte hält zwischen *Macrauchenia* und *Equus*. Daher haben die Keilbeine beider Gattungen mehr Verbindungs-Facetten, als die von *Macrauchenia*. Besonders reich daran ist das Würfelbein beim Pferde; es hat an der proximalen wie distalen Endfläche je zwei Facetten, wo *Macrauchenia* nur je eine zeigt, und auf der Innenfläche deren vier, statt der zwei oder drei bei *Macrauchenia*. Dieser Knochen von *Macrauchenia* ist ebenso eigenthümlich gestaltet, wie dessen calcaneus, astragalus und naviculare.

Somit glaube ich, den Bau der Fusswurzel von *Macrauchenia* zur Genüge nach seiner Anlage und Ausführung geschildert zu haben.

Buenos Aires, den 20. November 1884.

Dr. **Herm. Burmeister.**

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band XLVII. Nr. 6.

Die Dipterenflügel,

ihr Schema und ihre Ableitung.

Von

Dr. **E. Adolph**, M. A. N.,
Oberlehrer am Gymnasium zu Elberfeld.

Mit 4 Tafeln Nr. XXIV—XXVII.

Eingegangen bei der Akademie den 5. November 1882.

HALLE.
1885.

Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Der bekannte Entomolog Arn. Förster, eine gewiss zum Urtheil berufene Autorität, äussert die Ansicht[1]), es möchte wohl schwerlich gelingen, für die Arten der mannigfach verschiedenen Dipterenflügel eine ebenso sichere und übereinstimmende Bezeichnungsweise zu gewinnen, wie bei den Hymenopteren dies längst erreicht worden ist[2]). Von mir selber ist auf die Schwierigkeiten eines derartigen Problems hingewiesen, und dieselben sind damals, wie ich gegenwärtig glaube, eher zu hoch als zu gering angeschlagen. Gleichzeitig aber auch ist dort schon auf eine gemeinsame Flügelanlage nicht nur sämmtlicher Dipteren, sondern auch der Hymenopteren, Lepidopteren, Neuropteren und Pseudoneuropteren hingewiesen und die Möglichkeit ins Auge gefasst, für diese Ordnungen gemeinsame, auf wirklicher Homologie beruhende, Bezeichnungen durchführen zu können[3]). Um irrigen Auffassungen zu begegnen, möge jene Bemerkung an dieser Stelle dahin interpretirt werden, dass den Hymenopteren, Lepidopteren, Dipteren, jeder Ordnung für sich, ein Flügelschema vindicirt wird, und dass ferner diese drei Schemata unter sich und mit den Flügeln der Neuropteren und Pseudoneuropteren in ähnlicher Weise verglichen werden können, wie dieses mit den Ephemeridenflügeln z. B. möglich

[1]) Programm der Realschule I. Ordnung zu Aachen, 1877.

[2]) Dabei deutet allerdings Förster selbst gelegentlich Theile des Hymenopterenflügels und Entwickelungsvorgänge in demselben in einer vielleicht bequemen aber morphologisch gewiss nicht zutreffenden Weise. Cf. Nova Acta d. Ksl. Leop.-Carol. Akad. Band XLI, Pars II, Nr. 4, pag. 327, Anm.

[3]) „Ueber Insectenflügel". Nova Acta etc. Band XLI, Pars II, Nr. 3, pag. 238, ferner pag. 225 u. 226, Anm.

ist[1]). Auf den ersten Blick erscheint ein solches Unternehmen gigantisch und viel zu complicirt, um noch gelöst werden zu können. Nachdem jedoch in den Beziehungen der Venen und ihrer Residuen zur Flügeloberfläche ein sicheres Mittel zur Beurtheilung der Homologien nachgewiesen, auch die Ableitung des Hymenopterenflügels in der bezeichneten Weise bereits gelungen ist, scheint auch der freilich weit schwierigere Dipterenflügel unübersteigbare Hindernisse nicht mehr zu bieten. Allerdings sind solche Aufgaben und die ihnen unterliegenden Anschauungen zu neu und entfernen sich zu erheblich von dem hergebrachten Gange entomologischer Forschung, um auf eine beifällige Aufnahme oder gar Unterstützung im Laufe weniger Jahre rechnen zu können. Dennoch ist die Hoffnung, es möchten einige Specialisten diesen Verhältnissen ihre Aufmerksamkeit zuwenden[2]), eher erfüllt, als sich hoffen liess, und auch damit eine Anregung zur Weiterführung dieser Forschungen gegeben. In seiner neuesten Publication[3]) unterzieht Friedr. Brauer das Flügelgeäder der Dipterenfamilien einer vergleichenden Betrachtung, in welcher die in den „Insectenflügeln" niedergelegten Anschauungen[4]) adoptirt und einige Anmerkungen gegeben werden, denen im Ganzen nur beigepflichtet werden kann. Insbesondere stimmt Brauer der Ansicht zu, die bisherige Bezeichnung der Flügeladern sei unmorphologisch und revisionsbedürftig[5]). Von ganz besonderem Interesse aber sind die jenem Aufsatze beigegebenen Zeichnungen, um so mehr, da sie unabhängig von den meinigen entstanden sind. Meine Zeichnungen[6]), deren Liste sich auf pag. 239 der „Insectenflügel" findet, und von

[1]) Für den Hymenopterenflügel ist dieses schon früher ausgesprochen; l. c. pag. 252. Weiter durchgeführt und auch auf den Hinterflügel übertragen ist diese Anschauung in dem Aufsatze „Zur Morphologie der Hymenopterenflügel", Nova Acta der Ksl. Leop.-Carol. Akademie, Band XLVI, Nr. 2.

[2]) l. c. pag. 219 und pag. 282.

[3]) „Die Zweiflügler des Ksl. Museums zu Wien, Denkschriften der mathem.-naturwissensch. Classe der Ksl. Akademie der Wissensch." Band. XLIV, pag. 59—110; speciell pag. 90—97 mit 2 Tafeln.

[4]) l. c. pag. 238—242.

[5]) „Ueber Insectenflügel", pag. 240 seqq.

[6]) Dieselben haben früher sammt dem ganzen auf die „Insectenflügel" bezüglichen Studienmaterial der philosophischen Facultät in Göttingen, ferner der Leop.-Carol. Akademie in Halle, ausserdem der zoologischen Section in Münster und der Redaction von Troschel's Archiv in Bonn vorgelegen und kommen zum grössten Theil mit diesem Aufsatz zum Abdruck.

denen bis jetzt nur der Syrittaflügel publicirt ist, liegen mir noch gegenwärtig vor und stimmen in allen wesentlichen Zügen — kleinere Abweichungen sollen gelegentlich erwähnt werden — mit den Brauer'schen überein, ein klarer Beweis für das objective Vorhandensein der früher geschilderten Verhältnisse. Was Brauer über die weite Verbreitung einer rudimentären vena spuria, ferner über die Discoidalzelle und die von ihm sogenannte „Theilungsader" sagt, lehrte mich damals ein Blick auf meine Zeichnungen und ist in knappster Form schon in den „Insectenflügeln" ausgesprochen[1]). Und wer die Liste jener Zeichnungen durchgeht, wird unschwer erkennen, dass einmal nach Möglichkeit die Haupttypen studirt waren, dass aber auch die Wichtigkeit gewisser Formen erkannt und darum dieselben stärker berücksichtigt waren. So beziehen sich auf die Syrphiden nicht weniger als fünf, auf die Tabaniden drei Zeichnungen. Von Chironomus waren sogar zwei Species derselben Gattung reproducirt, da hier die grossen Hauptzüge isolirt, frei von allem verzerrenden Nebenwerke, ausgeprägt zu sein schienen. Ebendort sind auch schon die Grundzüge des Schemas festgestellt; über das Verhalten der Axillar-Ader jedoch ist mit Fleiss nichts gesagt. Denn ich bemerkte bald, dass die hier gelegene Flügelpartie in vielen Fällen eine besonders starke Zusammenziehung erfahren habe und deswegen ein specielles Studium erfordere. Doch hat Brauer wohl Recht; sie wird in der Regel convex sein; freilich lagert sich davor sehr gewöhnlich ein tief eingebetteter Concavzug, und nur die Lage der etwa vorhandenen Tingirung und die Untersuchung ihres basalen Ursprungs vermag alsdann die Entscheidung zu geben.

An dieser Stelle möge noch eine Bemerkung über das Zustandekommen der Queradern gestattet sein. Wenn es auch für den Dipterenflügel zutrifft — und in vielen Fällen sind die Beweise zwingender Art —, dass derselbe aus einem mit Längsvenen reicher ausgestatteten Schema durch Verein-

[1]) „Es ist überraschend, zu bemerken, wie auch die aufgelösten Theile solcher verkürzter Stämme noch gut ausgesprochen sind durch convexe und concave, nach rückwärts auf den ursprünglichen Ausgangspunkt der Venen verlaufende, Linien. Die Adern oberhalb der gewöhnlichen Queradern bieten hierfür gute Belege", l. c. pag. 241 u. 242. „Die vierte Längsader ist stets concav; sie zeigt die Neigung, sich schon an der Basis oder weiter saumwärts in zwei Aeste zu spalten, von denen der eine besonders häufig in eine blosse Linie übergeht", l. c. pag. 241.

fachung sich bilde, so ist es eine nothwendige Consequenz dieser Annahme, für die Quervenen, sobald sie nicht zwei unmittelbar neben einander gelegene Züge des Schemas verknüpfen, eine Zusammensetzung aus mehreren Theilen zu statuiren. So ist die gewöhnliche Querader der Syrphiden, da sie von der spuria gekreuzt wird, immer aus mindestens zwei Queradern entstanden. Für die hintere und die Spitzenquerader ist sogar eine Zusammensetzung aus einer ganzen Reihe über einander gelagerter Queranastomosen anzunehmen; auf dieselbe Weise scheinen mir die Randadern, welche nicht selten den ganzen Flügelsaum umgürten, so bei den Tabaniden, Coenomyiden, der Lepidopterenspecies *Pieris crataegi* etc., erklärt werden zu müssen. Denn es finden sich auch bei den Dipteren ausreichende Hinweise auf eine ursprünglich angelegte grössere Zahl von Queradern. So kann ich mich nicht entschliessen, die bekanntlich sehr wechselnde Stellung der Queradern durch eine blosse Verschiebung zu erklären [1]): auch tritt in zahlreichen Fällen die Venenbildung gegen den Saum, in dem sie ihre ursprüngliche Linie verlässt, auf einen benachbarten Zug — so die vierte Längsader der Tabaniden, Leptiden, Thereviden, vieler Asiliden, der Tipuliden, cf. die Zeichnungen —, ja sogar mit Ueberspringung desselben auf eine noch weiter abgelegene Linie — bei den Dolichopoden, Pipunculiden, Rhyphiden — über. Wenn nun hierbei gleichzeitig die Oberflächenlage gewechselt wird, und das ist in der That überaus häufig der Fall, so ist die Annahme einer Bifurcation auszuschliessen und eine Erklärung kann nur noch durch Hülfe einer latent angelegten Querader gewonnen werden. Zuweilen auch kann dieses direct bewiesen werden. So zeigt z. B. *Dolichopus nitidus* noch die Querader, welche bei *pennitarsis* am Knie der 4. Längsader ergänzt werden muss (Taf. 2. Fig. 11). Ich habe auch nie die Flügel der grösseren Tipuliden und Asiliden betrachten können, ohne durch ihre Querfältchen an Calopteryx erinnert zu werden. Die Tipuliden speciell haben am Vorderrande solche Falten, welche frappant den Antecubitalnerven der Odonaten gleichen.

Es soll nun in Folgendem der kühne Versuch gewagt werden, für die Gesammtheit der Dipterenflügel ein gemeinsames Schema zu construiren, aus

[1]) Wer aus blosser Analogie gezogenen Schlüssen einigen Werth beilegt — und in biologischen Dingen sind wir leider oft in der Nothlage, hierzu greifen zu müssen — wird durch einen Blick auf die der „Morphologie der Hymenopterenflügel" beigegebenen Photogramme zu dieser Ansicht geführt werden.

dem die einzelnen Formen abgeleitet werden können. Um dahin zu gelangen, wurde der ganze Flügel in drei Theile zerlegt, deren Linien — Venen und Falten — einzeln studirt wurden. Von den Linien, welche diese Zerlegung bewirken, muss gefordert werden, dass sie nachweisbar bei allen Species homolog, dass sie immer mit möglichster Leichtigkeit und Sicherheit — so weit die Natur der Sache zulässt — aufgefunden werden können und dass sie endlich auch einen Vergleich mit entsprechenden Linien anderer Ordnungen ermöglichen. Nach dem, was über das Verhalten der beiderlei — concaven wie convexen — Linienzüge früher vorgebracht ist, können hier nur concave Theilungslinien in Betracht gezogen werden, und es scheinen alsdann die beiden folgenden am geeignetsten zu sein.

1) Von der Basis zieht etwa durch die Flügelmitte die stark concav ausgebildete vierte Längsader (cubitus, Discoidalader). Das oberhalb dieser Linie gelegene Flügelfeld bezeichne ich als Vorderfeld, area antica (a. a.)[1]. Aendert diese Ader am Saum ihre Natur, indem sie in eine convexe Vene übergeht, so ist auch hier die Grenze in vielen Fällen noch gegeben durch eine concave Falte, welche die Verlängerung der vierten Ader darstellt. Fehlt auch diese, so entsteht hier zuweilen eine Unsicherheit, aus der nicht immer herauszukommen ist[2]. Die Lage dieser Grenzlinie lässt sich auch noch an folgenden Punkten beurtheilen: Wo eine vena spuria ausgebildet ist, verläuft dieselbe immer oberhalb der Grenzlinie als letzter Zug der area antica; in anderen Fällen tritt diese spuria als Falte auf, verschmilzt auch mit der Linie der über ihr gelegenen dritten Convexader zu einem gemeinsamen Rücken; immer aber liegt

[1]) Ich statuire hier nichts Neues; denn die Zusammengehörigkeit der Venen dieses Vorderfeldes, welches also zumeist über der gewöhnlichen Querader liegt, ist längst erkannt, überhaupt die Zerlegung des Geäders in drei Stämme, also der Fläche in drei Felder, aus dem sonstigen Verhalten der Adern und ihren Verzweigungen schon von Schiner gegeben (cf. Schiner, Fauna austriaca, die Dipteren, Theil I, pag. X).

[2]) Wo diese vierte Ader am Saume in eine nach oben geschwungene Convexader übergeht, dürfte diese letztere, und dies ist überraschend, immer ein Rest der vena spuria sein. Bei der Gattung Asilus sieht man die Spuria selbstständig, als schmalen Convexrücken neben der convexen dritten Ader und von derselben durch eine tiefe concave Rinne getrennt, verlaufen und die vierte Ader auf diese spuria übertreten. Dieser Saumtheil gehört also sicher noch zur area antica. Bei anderen Formen ist durch Zusammenziehung das ursprüngliche Verhältniss verwischt.

dieser Rücken oberhalb der Discoidalader. Ferner gehen von derselben aus nach oben die gewöhnliche und die Spitzen-Querader, nach unten jedoch die hintere Querader.

2) Ein dem vorigen ähnlicher, oben von einer convexen, unten von einer concaven Linie gebildeter Doppelzug wird von der convexen fünften Längsader (submediana, Posticalader) und einer darunter gelegenen, bislang unbenannten Concavader, der vena anonyma, gebildet; derselbe diene als zweite Grenzlinie, und der zwischen ihm und dem vorigen gelegene Flügeltheil bilde das Mittelfeld, area media (a. m.). Die wahre untere Grenze muss jedoch durch einen Concavzug gegeben sein, und es muss, wiewohl sie häufig obliterirt, die anonyma oder die ihr homologe Falte dazu genommen werden. Dieselbe wird auch deswegen leicht übersehen, weil sie unter die Posticalader geschoben ist; man muss alsdann den Flügel schräg von hinten betrachten, um sie aufzufinden. Dieser Grenzzug ist noch dadurch charakterisirt, dass die über ihm gelegene Saumader stets, wenn sie nämlich nicht fehlt, stark ausgeprägt convex ist.

3) Der hinter dieser anonyma gelegene Flügelrest, dessen wichtigster Bestandtheil die Analzelle ist, gelte als Hinterfeld, area postica (a. p.).

Zur weiteren Orientirung auf diesen Feldern muss man die concaven Linien benutzen. Die convexen verwischen sich weit leichter, wenn sie keine Adern enthalten; auch war ihre Lage, nachdem einmal allgemein die Fächerform des Schemas erkannt war, zugleich mit den anderen, zwischen welche sie eingeschoben sind, gegeben. Auch in den Zeichnungen waren sie deswegen, sobald sie nicht ganz auffallend hervortraten, zur besseren Uebersicht fortgelassen. Endlich darf man sich nicht irre führen lassen durch die Verknüpfung der Venen: nur ihre erhabene oder vertiefte Natur und die Reihenfolge ist maassgebend.

Die area antica enthält vier grössere concave Züge, nämlich die von der Wurzel ausgehende Hülfsader unter dem Vorderrande und noch drei stärkere gegen den Saum divergirende. Sie mögen mit Ia, IIa, IIIa, IVa bezeichnet werden. Doch scheinen die letzteren gegen den Saum sich spalten zu können [1]). Man kann diese Zweige bezeichnen, indem man dem a Indices

[1]) Insbesondere scheint der Zug IVa sich in drei Theile gabeln zu können (cf. *Stomoxys calcitrans* und *Syrphus pirastri*, Taf. 2. Fig. 3 u. 6); auch bei IIIa stiess ich auf Andeutungen solcher Gabelung.

anhängt, so dass z. B. IVa_1, IVa_2, IVa_3 eine in 3 Theile gespaltene vierte Concavader bezeichnen würde. Zwischen diese Züge ordnen sich — die Vorderrandader nicht mitgerechnet — ebenfalls vier convexe Züge Ib—IVb. Die spuria ist alsdann IVb.

Die area media führt drei grosse Concavzüge, nämlich Ia, die vierte Längsader, IIa, die von Brauer bezeichnete Theilungsader, welche ich als einen schon nahe der Basis sich ablösenden Zweig der vorigen glaube auffassen zu dürfen, und IIIa, eine über der postica hinziehende Concavfalte, welche, soviel ich bis jetzt weiss, niemals die Natur einer Vene annimmt, aber doch gleichzeitig mit der vorigen so weit verbreitet vorkommt, dass sie nicht ausser Acht gelassen werden darf. Auch unter diesen Concavlinien lagern convexe Züge Ib, IIb, IIIb. Die Posticalader ist IIIb, die darüber gelegene, besonders häufig entwickelte, Convexader IIb. Auch die Züge des Mittelfeldes können am Saume Spaltungen eingehen, welche, wie vorhin, durch Zahlen bezeichnet werden können.

Das Hinterfeld besitzt an Concavlinien Ia, die anonyma, Ia_1), eine untere Abzweigung derselben, welche sich wieder zu gabeln vermag (Stomoxys, Taf. 2. Fig. 6), IIa die Analader, IIIa die Angularader. Doch kann zwischen den beiden letzteren Zügen noch eine Concavlinie sich zeigen (Stomoxys, zwischen Anal- und Axillarader), welche aber praktische Wichtigkeit kaum haben dürfte[1]). An Convexzügen prägt das Hinterfeld nur zwei zu Venen aus, nämlich Ib eine oberhalb der Anallinie gelegene, IIb die Axillarader.

Das Schema Taf. 1. Fig. 1 giebt eine Uebersicht dieser Linien; es sind dort die vertieften Züge roth, die erhabenen jedoch schwarz dargestellt. Wenn der Leser eine grössere Muscide oder Asilide mit demselben vergleichen will, so wird er die Mehrzahl der Linien auf den Flügeln vertreten finden. Würde dies Schema, auf allen seinen Linien mit Venen belegt, bei einem Insect sich finden, so wäre dasselbe nach seinem Flügelbau unter den Pseudoneuropteren, und zwar bei den Ephemeriden einzureihen.

Sollte Jemand das Bedürfniss empfinden, für die Saumfelder eine übereinstimmende Bezeichnung zu gewinnen, so lässt sich auch diese nunmehr

[1]) Für die Axillarader ergiebt sich hieraus eine gewisse Unsicherheit, da sie aus zwei Convexzügen, nämlich dem gewöhnlichen (IIb posticae) und einem über dieser Concavlinie eingeschobenen theoretisch gebildet sein kann.

dadurch erhalten, dass man die Zellen nach den über ihnen gelegenen Zügen numerirt. Die Bezeichnung nach den unteren Grenzzügen zu nehmen, wie es bei den Hymenopteren z. B. durchgeführt ist, wird sich nicht empfehlen, weil dann die zu 1a mediae (der Discoidalader) gehörige Zelle z. B. auf dem Vorderfelde liegen würde. Die Zelle IIIa anticae z. B. wird oben von der Linie IIIa, unten von IIIb begrenzt; zwischen den Zügen IIb und IIIb liegen IIb und IIIa etc. etc. Ob aber für die gewöhnlichen Zwecke der Speciesdiagnosen damit eine Erleichterung gewonnen ist, bleibt vorläufig zweifelhaft [1]).

Es sollen nun noch einmal, soweit sie bis jetzt erkannt werden konnten, die Momente zusammengestellt werden, welche bei der Entwickelung der einzelnen Flügel aus diesem allgemeinen Schema sich thätig erweisen.

1) Es sind ganze Längszüge oder Theile derselben, wie auch Queradern, aufgelöst. Es ist schon darauf hingewiesen, wie solche theilweise Auflösungen, Verkürzungen von Längsstämmen sich combiniren können mit Aenderungen der Venenverknüpfung und so dieselbe Venenfolge in den verschiedensten Gestalten sich darstellen kann [2]). Unter meinen Studien finde

[1]) Wir haben auf fast allen Gebieten biologischer Forschung durch Verschiedenheit der Bezeichnung bereits soviel Confusion, auch Leute genug, welche die Verwirrung zu mehren sich befleissigen, dass ich nicht daran denke, obige Terminologie zu den bereits vorhandenen in die Dipterologie einzuführen. Es erwies sich indess keine der bisherigen Bezeichnungen, da sie alle von Seiten morphologischer Betrachtung bemängelt werden müssen, für den vorliegenden Zweck als durchführbar. So weit möglich, soll immer die alte Bezeichnungsweise mit angeführt werden.

Das oben gegebene Flügelschema ist streng empirisch aus dem Studium der Venen und Falten erhalten, wie ausdrücklich hervorgehoben werden muss. Dasselbe zeigt nun eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Schema des Lepidopterenflügels (Nova Acta, Band XLI, Tab. XXVII, Fig. 3); auch dieses hat an concaven Zügen, von vorn nach hinten gerechnet, eine einfache Linie, eine mehrfach gegen den Saum gespaltene, eine Gabellinie, zwei einfache. Die Analogie erstreckt sich sogar auf die beiderseitigen Afterfelder, wenn man den Keim des Lepidopterenflügels (l. c. Fig. 7) zu Hülfe zieht. Die Uebereinstimmung ist so frappant, dass ich gar nicht erstaunt sein würde, wenn sich die Identität beider Flügelschemen dermaleinst herausstellen sollte.

Stellt man, wie früher geschehen ist, den Verlauf der concaven Linien in Beziehung zu der Tracheenentwickelung, so muss auch Uebereinstimmung der concaven Schemalinien mit dem Tracheensystem des Flügelkeims gefordert werden. Nun sagt Weismann (Zeitschr. für wiss. Zoologie, T. XIV, 1864), dass bei der Puppe zwei Tracheen zu je 7—8 Strängen auftreten, und dies steht mit dem Schema ebenfalls in befriedigendem Einklang.

[2]) „Ueber Insectenflügel", l. c. pag. 241.

ich nun eine Skizze, an der ich mir verschiedene hieraus resultirende Möglichkeiten klar zu machen suchte und die ich hier (Taf. 2. Fig. 1) mittheilen will. Es wurde in diesem Schema ein concaver Gabelzug z. B., mit eingeschobener Convexader, wie derselbe bei Ephemeriden und Odonaten nicht selten auftritt, nach seinen Verkürzungen und verschiedenen Verknüpfungen variirt. Jede der so hervortretenden Formen würde von den Dipterologen anders bezeichnet worden sein, und doch ist das Thema in dem Bilde noch lange nicht erschöpft, schon deswegen nicht, weil die Venen in jeder Combination noch der Auflösung unterworfen werden können. Man wird hieraus eine Vorstellung von der Confusion gewinnen, zu der man gelangen muss, wenn man, wie bisher geschehen, sich blos nach der scheinbaren Verzweigung und nach der Venenverknüpfung orientiren will.

2) Die Falten, welche die ursprüngliche Lage solcher resorbirter Züge verrathen, können ausgeglättet werden, und dies gilt besonders von den erhabenen Falten. So hat der Ornithomyiaflügel ein fast ganz ebenes Vorderfeld, und doch kann kein Zweifel sein, dass hier die Faltungslinien von Hippobosca zu ergänzen sind (cf. Taf. 4. Fig. 1—4). Dadurch wird die Zählung der Reihenfolge sehr erschwert, oft unmöglich.

3) Die Spannung der Adern[1]) lenkt dieselben an ihren Verknüpfungspunkten aus der Richtung, sie rundet die Ecken der Zellen ab, streckt die Kniee aus verschiedenen Stücken zusammengesetzter Längsadern[2]), führt überhaupt oft zu ganz verzerrten Gebilden, deren Entstehung kaum noch zu deuten ist. So hat man auch, wenn der Reihe nach die Discoidalzellen der Xylophagiden, Coenomyiden, Tabaniden, Bombyliden etc. bis zu den Stratiomyden verglichen werden, den Eindruck einer elastisch umspannten Figur, deren Umfang sich mehr und mehr zusammenzuziehen sucht und schliesslich eine so kleine Fläche umrahmt, wie bei *Chrysomyia viridula*.

4) Es werden Flächentheile ganz oder bis zur Unkenntlichkeit eingezogen. Dadurch rücken die Linien an einander und sind gesondert schwer zu erkennen. Die Partie der vena spuria wird besonders häufig und stark davon betroffen. Dieselbe geht oft sammt dem darüber gelegenen Concavzug ein,

[1]) cf. „Ueber Insectenflügel", l. c. pag. 244 seqq.

[2]) cf. Taf. 2. Fig. 11.

und die area antica hat dann nur drei concave Linien. Dadurch wird auch der Uebertritt einer Ader auf benachbarte Linien begünstigt; es scheint auch, als wenn so vertiefte Venen durch Heranrücken der begleitenden Convexzüge gehoben (Coenomyia), analog auch durch Heranrücken von Concavitäten Convexzüge in die Tiefe gebettet werden könnten. Die Axillarader speciell besitzt ganz gewöhnlich eine doppelte Natur, indem sie vorn eine Vertiefung, dahinter einen erhabenen Rücken zeigt. Auch entstehen auf diese Weise Doppeladern, wie denn bei den Bibioniden eine Verschmelzung der postica mit der anonyma, bei manchen Musciden eine Vereinigung der Hilfsader mit der Randader vorkommt. Käme hier die Untersuchung der Oberfläche nicht zu Hülfe, so würde gar nicht mehr durchzufinden sein. Lehrreich sind auch hier, um nochmals darauf zurückzukommen, die Verhältnisse der spuria. Ursprünglich hat sie beiderseits ein breit entwickeltes Feld (Syrphiden, Culex); bei Asilus ist sie noch als ein ganz schmaler Rücken auf eingeengter Fläche deutlich zu sehen, liefert sogar den Saumtheil der Discoidalader, ebenso bei manchen Musciden (cf. Taf. 1. Fig. 8; Taf. 4. Fig. 12); bei Tabanus legt sie sich schon hart an die darüber gelegene dritte Convexader, ist aber bei den grossen Species noch als selbstständiger Rücken zu unterscheiden; endlich verschmelzen beide Convexitäten völlig (viele Musciden) oder sondern sich anscheinend erst gegen den Saum (Leptiden? Thereviden?).

Die Aufgabe, unter diesen Umständen so vielfach durch einander geschlungene Fäden noch entwirren zu wollen, ist natürlich eine schwierige und mit mancherlei Unsicherheiten behaftete. Diese liegen aber in der Sache selbst und werden naturgemäss zu divergenten Auffassungen führen. Man wird nicht erwarten wollen, dass gleich die ersten Versuche die richtige Lösung in allen Einzelfällen gewinnen werden.

Ehe nun das oben gegebene Flügelschema angewandt wird, darf der Leser Rechenschaft über die Naturthatsachen fordern, auf welche die Einordnung der einzelnen Linien sich gründet. Dieselben sollen darum nochmals summarisch mit einzelnen auf sie bezüglichen Beobachtungen zusammengestellt werden.

I. Area antica. A. Concavzüge: Ia die bekannte Hilfsader, IIa die sogenannte zweite Längsader; bei den Bibioniden jedoch (Taf. 3. Fig. 1 u. 2) erscheint sie als starke Concavfalte. IIIa als Vene bei den Asiliden (Taf. 1.

Fig. 8 u. 12), den Bombyliden (Taf. 1. Fig. 6 u. 7), Leptiden, Thereviden (Taf. 1. Fig. 2); dagegen als Falte bei den Musciden (Taf. 2. Fig. 6 u. 7; Taf. 4. Fig. 12), Syrphiden (Taf. 2. Fig. 2—5), Chironomiden (Taf. 3. Fig. 12). IVa als Vene bei den Dolichopoden, wo sie das Endstück der Discoidalader bildet (Taf. 2. Fig. 11); ferner sehe ich an ihrer Stelle bei einer grossen gelben Asilide (China?) unbekannter Species eine concave Vene. Als Falte erscheint sie besonders scharf bei den Asiliden (Taf. 1. Fig. 8) und manchen Syrphiden und Musciden (Taf. 2. Fig. 3, 6, 8; Taf. 4. Fig. 12).

B. Convexzüge. Ib die bekannte erste Längsader. IIb als Vene bei den Mycetophiliden (Taf. 3. Fig. 8) und Chironomiden (Taf. 3. Fig. 12), als Falte besonders deutlich bei den Asiliden (auf den Zeichnungen ausgelassen). IV die vena spuria.

II. Area media. A. Concavzüge: Ia die Discoidalader; am Saume häufig als Falte; ebenso in Faltenform bei den Acroceriden, Phoriden, Mycetophiliden, Lonchopteriden (Taf. 3. Fig. 3, 4, 7, 8). IIa die Theilungsader Brauer's, als Vene bei den Leptiden, Thereviden, Asiliden, Bombyliden, Xylophagiden, Psychodiden (Taf. 1. Fig. 2—10, 12; Taf. 2. Fig. 10; Taf. 3. Fig. 10); als Falte bei den Musciden (Taf. 2. Fig. 6 u. 8; Taf. 4. Fig. 12), den Syrphiden (Taf. 2. Fig. 4), den Bombyliden (Taf. 1. Fig. 6), den Simuliden, Chironomiden, Hippobosciden (Taf. 2. Fig. 12; Taf. 3. Fig. 12; Taf. 4. Fig. 1). IIIa als Falte bei den Musciden (Taf. 2. Fig. 6), den Simuliden (Taf. 2. Fig. 12).

B. Convexzüge: Ib als Vene bei den Tabaniden, Leptiden, Thereviden, Bombyliden etc. (Taf. 1. Fig. 2—8); IIb die bekannte oberhalb der postica gelegene Convexader; IIIb die postica.

III. Area postica. A. Concavzüge: Ia die weit verbreitete anonyma; Ia_1 bonders schön bei den Musciden (Taf. 2. Fig. 6 u. 7), aber nur als Falte. IIa die Analader; IIIa die Angularader. Beide häufig als Falten.

B. Convexzüge: Ib als Vene bei den Mycetophiliden (Taf. 3. Fig. 8), den Acroceriden (Taf. 3. Fig. 3 u. 4), den Rhyphiden (Taf. 3. Fig. 11), manchen Musciden (Taf. 4. Fig. 12). IIb die Axillarader.

Es sollen nun die einzelnen Familien der Dipteren, soweit sie mir vorliegen [1]), unter den vorgetragenen Gesichtspunkten, jedoch mit Uebergehung bekannter Verhältnisse, durchgegangen werden.

Die Asiliden, Tabaniden, Leptiden, Thereviden, Bombyliden, Coenomyiden, Xylophagiden, Stratiomyden [2]) bieten in ihrem Flügelbau so viel Gemeinsames, dass eine gleichzeitige Besprechung derselben möglich ist. Auf dem Vorderfelde treten die drei ersten Concavzüge Ia, IIa, IIIa (letzterer bei den Tabaniden nicht ganz sicher) in Venenform auf, ebenso die Convexzüge Ib und IIIb, während IIb und IVb aufgelöst sind. Dem Schema am nächsten stehen die Asiliden, welche auch sonst des Bemerkenswerthen am meisten bieten. Die Concavadern IIa und IIIa des Vorderfeldes besitzen die Neigung, aus der vertieften Lage in die convexe überzugehen, wohl indem sie auf einen benachbarten erhabenen Linienzug übertreten. Die aus der Discoidalzelle gegen den Saum ziehenden Adern sind bei den verschiedenen Gattungen abweichender Art. Die genannten Adern bieten bei den Asiliden eine günstige Gelegenheit, um darzuthun, dass die kleinsten Verschiedenheiten hinsichtlich der Lage zur Oberfläche als Gattungscharaktere zu werthen sind. Die Gattungen sind gewiss ohne Rücksicht auf diese Verhältnisse abgegrenzt. Dennoch zeigen die Species derselben Gattung bei allen von mir untersuchten Asiliden genau dieselben, die verschiedenen Gattungen allerdings wechselnde Bildungen. Betrachten wir die genannten Adern einzeln. Es ist IIa anticae bei Leptogaster rein concav, ganz am Saum ein kleines Stückchen convex (Taf. 1. Fig. 12); Dioctria, Dasypogon, Lasiopogon haben das äusserste Viertel convex, den inneren Theil concav, Laphria, Andrenosoma und Asilus (Taf. 1. Fig. 8) haben ebenfalls nur am Ende ein Convexstück. IIIa anticae ist bei Leptogaster rein concav, bei Laphria und Andrenosoma ist die äussere Hälfte convex, bei Asilus das äussere Ende. Dioctria, Dasypogon, Lasiopogon haben nur die Basis concav, den Rest jedoch convex. Die Dis-

[1]) Dem Realgymnasium zu Elberfeld bin ich für die bereitwillige Ueberlassung seiner Dipterensammlung zu grossem Dank verbunden. Hoffentlich hat dasselbe auch der Wissenschaft einen Dienst damit erwiesen.

[2]) Nach Brauer's Zeichnungen gehören auch die Mydaiden und Apioceriden hierher; von beiden Familien stehen mir jedoch Repräsentanten nicht zur Verfügung.

coidalader tritt unter den genannten Gattungen nur bei Leptogaster, Dioctria Laphria und Andrenosoma auf ihrer eigenen concaven Linie zum Saum; bei Dasypogon, Lasiopogon, Asilus (Taf. 1. Fig. 8) ist sie ausserhalb der Discoidalzelle convex, indem sie auf den über ihr gelegenen Rücken der convexen spuria übertritt, jedoch eine Concavfalte gegen den Saum sendet. Die zweite — von oben gerechnet — aus der Discoidalzelle kommende Saumader zeigt sich concav bei Leptogaster, Dioctria, Laphria und Andrenosoma, convex bei Dasypogon, Lasiopogon, Asilus. Die darauf folgende Vene findet sich concav bei Leptogaster, Dioctria und Dasypogon, convex bei Lasiopogon. Weiter — und dies wurde schon erwähnt — kann man bei den Asiliden die Einziehung der Nachbarfelder der spuria (IVa und IVb anticae) ganz allmählich sich vollziehen sehen. Ich habe vor mir zwei gigantische exotische Species, eine aus China (?), eine andere aus Neuholland, beide unbestimmt. Sie haben aber eine dick aufgewulstete spuria und darüber ein breites, darunter ein ganz schmales Feld. Die erstere hat auch noch die concave Vene IVa im Vorderfeld, die andere an entsprechender Stelle eine concave Linie. Die spuria zeigt sich bei allen mir bekannten Asiliden als ein von der Basis dicht über der Discoidalader hinlaufender erhabener, häufig tingirter Rücken, welcher entweder gesondert bleibt (Asilus) oder aber sich an die Convexität der dritten Längsader legt, am Saume jedoch sich wieder loslösen kann.

Die Leptiden, Thereviden, Tabaniden, Xylophagiden senden übereinstimmend zwei convexe und darunter eine concave Ader aus der Discoidalzelle an den Saum. Letztere ist die Verlängerung der „Theilungsader“ (IIa mediae). Die Gattung Subula (Taf. 2. Fig. 10) zeigt die Entstehung der geschlossenen, auch bei den Asiliden vorkommenden (Taf. 1. Fig. 8), vierten Hinterrandzelle. Es wendet sich nämlich der Saumtheil der concaven „Theilungsader“ abwärts und verschmilzt mit der folgenden Convexader (IIb mediae). Bei Asilus (Taf. 1. Fig. 8) ist diese Concavader bereits in eine vollkommen quere Lage gezogen, hat aber ihre concave Natur vollkommen bewahrt. Wir sehen hier thatsächlich den Uebergang einer Längsader in eine Querader. Vielleicht erklärt sich auch hieraus die häufig sicher ausgesprochene concave Natur der hinteren Querader (Taf. 2. Fig. 6 u. 7). Ein Blick auf den Flügel von Bombylius (Taf. 1. Fig. 6) lehrt uns ebenfalls, wie die Thei-

lungsader zu der Entstehung einer concaven hinteren Querader geführt haben könnte.

Bei den Leptiden und Thereviden findet sich ein schönes Beispiel falscher Bifurcation (Taf. 1. Fig. 2). Die sogenannte obere Gabel der dritten Längsader (IIIa anticae) ist keinesfalls eine Abzweigung dieser Vene. Das gewöhnlich angenommene Verhältniss kann schon deswegen nicht richtig sein, weil die dritte Längsader convex, die in Rede stehende Gabel aber concav ist. Ich zeichnete neben das Bild von *Leptis scolopacea* die entsprechende Flügelpartie von *Chrysopila atrata* Fabr. Ein Blick zeigt die Enstehung der falschen Bifurcation.

Die Tabaniden bieten einige Unsicherheit hinsichtlich der zweiten Concavader. Bei Tabanus und Hexatoma ist sie auf dem Vorderfelde sicher als Vene ausgeprägt, daher wahrscheinlich auch bei den übrigen. Indess schien es mir bei Haematopota und Chrysops, wenn ich rein den Verlauf der Concavfalten ins Auge fasste, als wenn der obere Hauptzweig dieser Ader sich an den Vorderrand gelegt und aufgelöst hätte, ein schwächerer unterer dagegen es wäre, welcher bei Tabanus die deutliche Concavader lieferte. So auch schien es bei den Bombyliden, die in dieser Flügelpartie analoge Verhältnisse aufweisen. Diese Auffassung ist auch in den Bildern (Taf. 1. Fig. 3—6) zum Ausdruck gekommen. Doch kann ihr — und das muss ausdrücklich hervorgehoben werden — nur der Werth einer Vermuthung beigelegt werden. Die gegen die Flügelspitze ziehende Zinke der dritten Längsader scheint eine Schrägader zu sein und mag vielleicht mit dem oberen Theile mancher „Spitzenqueradern“ verglichen werden dürfen.

Die Bombyliden scheinen Brauer speciell interessirt zu haben, denn er zeichnet nicht weniger als drei Formen derselben (Argyromoeba, Bombylius, Chalcochiton). Ich reproducire meine früheren Zeichnungen von Bombylius und Anthrax (Taf. 1. Fig. 6 u. 7). Die Discoidalzelle der meisten Bombyliden unterscheidet sich von derjenigen der vorigen Abtheilungen wesentlich dadurch, dass die concave Theilungsader sich mit der unter ihr liegenden Convexader (II b mediae) durch eine Queranastomose verbunden und den von dieser Verbindungsstelle nach innen gelegenen Theil aufgelöst hat. Dies aufgelöste Stück, welches Brauer bei Chalcochiton und Argyromoeba zeichnet,

ist auch bei Bombylius und Anthrax[1]) zu sehen, bei letzterer Gattung auch durch ein inneres Aderrudiment angedeutet. Ferner sehe ich diese Concavlinie auch bei Systoechus und Ploas; sie fehlt dagegen bei Lomatia. Andere Gattungen liegen mir nicht vor. Interessant ist nun ein Vergleich von Lomatia und Ploas. Die Discoidalzellen beider Gattungen sind morphologisch ganz verschieden. Lomatia hat die gewöhnlichen Verhältnisse: hier wird die untere Grenze der Discoidalzelle von der concaven Theilungsader gebildet. Bei Ploas dagegen ist die Discoidalzelle unten von der folgenden Convexader (IIb mediae) eingefasst, während die Lage der concaven Theilungsader noch durch eine oberhalb daneben herlaufende Concavfalte angedeutet ist. Es wird angezeigt sein, die Gattungen, welche ich nicht untersuchen konnte, in dieser Hinsicht zu revidiren[2]). Uebrigens ist die obere Gabel der dritten Längsader, welche Brauer convex zeichnet, sicher in ihrem Längstheile concav (nur die sonst auch verschiedene Ploas weicht hier ab): es ist nämlich IIIa anticae. Brauer deutet dies auch selber an durch die roth punktirte Verlängerung des Aderrudiments.

Die Xylophagiden (Taf. 2. Fig. 10) zeigen, ausser den bereits angeführten, wichtigere Eigenthümlichkeiten nicht.

Bei Coenomyia dagegen (Taf. 1. Fig. 9) ist eine stark hervorgewölbte, gegen den Saum noch durch Tingirung ausgezeichnete, spuria vorhanden. Die Discoidalzelle ist zwar ungetheilt, dürfte aber auf ihrer unteren Aussenseite von der Theilungsader — ähnlich wie bei Bombylius — begrenzt sein. Im Uebrigen dürfte der Coenomyia-Flügel an den Eigenthümlichkeiten der vorigen Abtheilungen participiren, wenngleich die Oberflächenverhältnisse der zum Saum tretenden Adern undeutlich, mit Sicherheit kaum zu beurtheilen sind.

Die Stratiomyden haben eine zusammengezogene Discoidalzelle und eine ebenfalls stark eingeengte (weniger bei Beris) area antica; ferner sind die Saumadern zuweilen schwer zu schätzen. Die beiden von der

[1]) Ich finde unter den Exemplaren von *hottentotta* L. eines, welches ausser der gewöhnlichen normalen Querader noch eine zweite, weiter nach aussen gelegene, besitzt, welche ich in die Zeichnung von *cingulata* eintrug (Taf. 1. Fig. 7).

[2]) So weit ich sehen kann, kommen bei den Bombyliden dreierlei verschiedene Discoidalzellen vor, nämlich 1. solche mit unterer Concavader (Lomatia), 2. solche mit unterer Convexader (Ploas), 3. solche mit gemischter (innen convexer, aussen concaver) unterer Grenzader.

Spitze der Discoidalzelle kommenden Adern dürften aber immer[1]) convex und die obere derselben beiderseits von einer tiefen Concavlinie begleitet sein (Taf. 1. Fig. 10). Die Discoidalader bildet den Stiel der Discoidalzelle und gabelt sich scheinbar an der Innenecke der Zelle, so dass der obere Zweig die Grenze der Zelle nach oben abgiebt. Nun sehe ich aber bei Sargus, Odontomyia, Ephippium, Stratiomys in ganz gleicher Weise eine tiefe Concavfalte, von der Discoidalader durch einen erhabenen Rücken geschieden, sich von der Unterrandader (1b) ablösen und mit der Discoidalader vereinigt bis zur Zelle ziehen. An der Spitze der Discoidalzelle gabelt dieser doppelte Concavzug sich wieder in die bereits erwähnten beiden Concavfalten. Hieraus scheint mir hervorzugehen, dass wir die obere dieser beiden Concavfalten als IIIa anticae zum Vorderfelde ziehen müssen, während die untere als das Endstück der Discoidalader zu gelten haben würde und gleichzeitig die Grenze der beiden ersten Flügelfelder bezeichnete. Die obere aus der Discoidalzelle kommende Convexader würde also als IIIb anticae zu werthen sein. Die „Theilungsader" tritt bei den genannten Gattungen als concave Ader aus der Discoidalzelle zum Saum. Bei Beris lässt sich noch einigermaassen sicher die ursprüngliche Natur der zusammengezogenen Discoidalzelle erkennen. Es dürfte — ähnlich Coenomyia — eine unten convexe Zelle gewesen sein. Denken wir uns einen Flügel etwa von der Art, wie er sich bei Rhyphus (Taf. 3. Fig. 11) findet, durch Einengung des Vorderfeldes modificirt, so würden wir damit zu der Gestalt des Stratiomyden-Flügels gelangen können.[2])

Dolichopoden. Leider habe ich die Gattung Liancalus nicht vor mir, kann also Brauer's Zeichnung nicht vergleichen. Das Folgende gründet sich auf die Untersuchung der Gattungen Diaphorus, Argyra, Porphyrops, Chrysotimus, Chrysotus, Psilopus, Gymnopternus, Dolichopus, Sybistroma, Hypophyllus, Campsicnemus und Medeterus, von denen ich zum Theil ganze Reihen von Species und Individuen durchsehen konnte. Die bezeichnendste Eigenthümlichkeit des Dolichopoden-Flügels liegt darin, dass derselbe auf der

[1]) Auch hier, wie in den folgenden Punkten, bietet Beris Schwierigkeiten

[2]) Es könnte einfacher erscheinen, eine Gabelung der Discoidalader gegen den Saum anzunehmen, also auch die obere Concavfalte zum Mittelfelde zu ziehen. Dem schien mir die erwähnte Falte an der Unterrandader zu widersprechen. Eine Unsicherheit bleibt hier indessen bestehen; dieselbe findet sich auch u. A. bei den Rhyphiden und Tipuliden.

area antica den vierten Concavzug (IVa anticae) als Vene producirt und dass die Discoidalader mit Ueberspringung und Ueberbrückung des über ihr liegenden Convexzuges der spuria in die area antica übergreift und in diese Concavader übergeht (Taf. 2. Fig. 11). Es lässt sich hier eine hübsche Entwickelungsfolge zusammenstellen. 1. Beide Concavadern (Ia mediae und IVa anticae) sind bis zum Saum entwickelt und durch eine Queranastomose — die sich natürlich abrunden kann — verbunden. Dies ist der Fall bei Psilopus, deren Arten *lugens* und *nervosus* auch noch die gewöhnliche Querader auf der Discoidalader andeuten. 2. Das Endstück der Discoidalader geht ein; sie ragt aber noch mit einem Rudiment über die Querader hinaus (*Dolichopus nitidus*, cf. Taf. 2. Fig. 11, die Nebenzeichnung). 3. Man sieht nur eine Ader; die Entstehung ist aber noch durch ein mehr oder minder gebogenes Knie und den Verlauf der concaven Linien angedeutet (*Dolichopus pennitarsis*, Taf. 2. Fig. 11). 4. Das Knie streckt sich, man sieht nur eine gerade Ader; der Zusammensetzungspunkt ist aber noch bei durchfallendem Licht oft durch eine geringe Trübung, immer aber auf der Oberfläche dadurch angezeigt, dass hier auf einmal in der sonst concav verlaufenden Linie ein kleines convexes Stück erscheint — der Ueberbrückungspunkt jenes erhabenen Rückens (*Medeterus curvipes, Porphyrops riparius, Diaphorus oculatus*[1]) etc.) Das Vorderfeld der Dolichopoden zeigt ausser dieser Ader IVa noch Ia ganz kurz, IIa als lange Ader, IIIa als Falte, welche um so deutlicher hervortritt, je mehr das Knie der Discoidalader sich streckt. An Convexzügen finden sich die Adern Ib und IIb. Dagegen liefern IIIb und die spuria IVb an der Basis eine gemeinsame Convexfalte, die sich saumwärts in ihre Bestandtheile spaltet; der unter das Knie der Discoidalader tretende Zweig gehört der spuria an. Auf dem Mittelfelde scheint die Concavfalte IIIa mit der Linie der „Theilungsader" zu einem Gabelzuge zu verschmelzen. Das Hinterfeld ist bis zur concaven Analader mit allen seinen Falten breit entwickelt, dahinter jedoch eingezogen.

Von den Lonchopteriden sagt Brauer[2]), ihr Flügelgeäder sei noch nicht vollkommen aufgelöst. Indessen giebt Schiner[3]) annähernd die

[1]) Ich bezeichne, wie überhaupt, die Species mit denjenigen Namen, unter welchen sie in der mir vorliegenden Sammlung sich finden; für die Richtigkeit der Bestimmung vermag ich nicht aufzukommen.

[2]) l. c. pag. 95.

[3]) Fauna austriaca, die Dipteren, pag. LXI, Theil 1.

richtige Analyse, in einigen Punkten allerdings irrt er. Es ist auch kaum möglich, solche Geäder richtig zu verstehen, wenn man den Gegensatz der Convexität und Concavität nicht beachtet.

Das Vorderfeld von Lonchoptera (Taf. 3. Fig. 7) enthält die beiden ersten concaven und convexen Züge in Venenform (Ia, IIa, Ib, IIb anticae). Seine untere Grenze zieht dicht über der von Schiner als 5. Ader aufgeführten Vene hin. Eigenthümlich ist das Verhalten der Discoidalader; an der Basis bildet sie eine kurze Vene, die an der Wurzel die beginnende Auflösung zeigt: hinter der schrägliegenden Querader — vielleicht ein Rest von IIIb oder IVb anticae? — erlischt sie zu einer deutlichen Concavfalte, tritt aber in der ersten Abzweigung der postica wieder als Ader auf und bildet auch noch die Basis des folgenden obersten Zweiges. Dieser Zweig aber wird gegen den Saum convex und die Discoidalader verläuft nun oberhalb desselben als schwache Falte. Wir finden also auf dem Mittelfelde die Discoidalader an der Wurzel und in der Mitte als Ader, sonst als Falte; ausserdem noch die Convexadern Ib, IIb und die postica IIIb. Was Schiner auf dem Hinterfelde als Analader deutet, ist eine convexe Vene; daher ist diese Auffassung falsch. Die Analader findet sich als tiefe Falte in dem kleinen Wurzelfelde unter dem Venenstumpf der Discoidalader. Schiner's Analvene ist die Axillarader (IIb posticae): man kann deutlich sehen, dass sie unter dem Rudiment der Analader liegt, also auf diese folgt.[1])

Die Gattung Opetia steht mir leider nicht zur Verfügung.

Pipunculiden. Es liegt mir nur *Pipunculus campestris* Latr. vor (Taf. 3. Fig. 6). Der Flügel enthält eine Eigenthümlichkeit, welche an die Dolichopoden erinnert. Die Discoidalader ist nämlich aus drei Theilen zusammengesetzt. Bis hinter die hintere Querader verläuft sie in der gewöhnlichen Weise auf ihrer eigenen Concavlinie, giebt aber schon vor dieser Querader nach oben eine scharfe Concavfalte ab und tritt am Saume mittelst eines langen convexen Bogenstückes auf diese Falte über, um concav am

[1]) Die vorstehende Analyse ergab sich aus der Untersuchung trockener Exemplare; nachdem ich später frisches Material habe vergleichen können, bin ich in der Auffassung des Lonchopteridenflügels schwankend geworden und habe dieses in der Zeichnung noch anzudeuten gesucht.

Saume auszulaufen. Es scheint die Form der Dolichopoden mit längerer Ausbildung des convexen Ueberbrückungstheiles — der alsdann der spuria angehören würde — zu sein. Doch ist dieses weniger deutlich wegen der Einziehung der Nachbarfelder der spuria. Das Uebrige ist aus der Zeichnung sofort verständlich.

Aeroceriden. Bei Ogcodes (Taf. 3. Fig. 3) erhebt sich die spuria schon an der Basis als ein breiter Rücken und geht am Saume in eine Vene über. Unter ihr zieht die erloschene Discoidalader in Gestalt einer vertieften, weiss durchscheinenden,[1]) Linie hin. Hier also liegt die Grenze der beiden vorderen Flügelfelder. Ueber der spuria verläuft von der Basis aus, wo sie sich von der Unterrandader (Ib anticae) ablöst, eine ähnliche Concavlinie. Das ist also IVa anticae. Von der Flügelmitte an liegt über ihr eine dicke Convexader, die nunmehr als IIIb anticae zu werthen ist. Die untere Grenze des Mittelfeldes ist durch die deutliche postica und die als geringe Concavität auftretende anonyma sicher gegeben. Ausser der postica hat das Mittelfeld noch die Vene Ib mediae, welche gegen die Wurzel erlischt. Auf dem Hinterfelde verläuft die Analader verloschen: über sich hat sie an der Basis eine scharfe Chitinleiste; das ist ein Rest von Ib posticae. Die unterste deutliche Ader des Hinterfeldes ist concav, mithin nicht die Axillar-, sondern die Angularader. Doch ist die Axillarader noch an der Basis durch ein kurzes Chitinstück bezeichnet. Interessant ist nun ein Vergleich mit Acrocera (Taf. 3. Fig. 4). Es ist in den Hauptzügen derselbe Flügel; doch sind die Convexadern, auch die Queradern, stark ausgeprägt, die spuria jedoch liefert am Saum keine Vene mehr; dagegen liegt auf dem Vorderfelde noch die Ader IIb anticae. Die Linien IIa und IIIa anticae sind durch Concavfalten angedeutet. Auf dem Hinterfelde ist die bei Ogcodes nur angedeutete Ader Ib stark ausgebildet; dagegen liefert die Angularader nur eine kleine Falte. Das Typische dieser Flügel — und diese Eigenthümlichkeit theilen sie z. B. mit den Mycetophiliden (Taf. 3. Fig. 8) — ist die Neigung, die Convexzüge des Schemas zur Ausbildung zu bringen. Der Ogcoden-Flügel ist in seinen Hauptzügen ein in Auflösung begriffener Acrocera-Flügel.

[1]) Auch bei den Dipteren unterscheiden sich Residuen aufgelöster Convex- und Concavadern dadurch, dass die ersteren tingirte Streifen, die anderen jedoch hyaline Linien hinterlassen. Am schönsten möchte wohl bei Asilus dies zu sehen sein.

Empiden. Brauer's Zeichnung von *Empis stercorea* [1]) — ich habe die Species verglichen — ist im Wesentlichen zutreffend; doch hat er einige Linien ausgelassen. Ich gebe meine ältere Zeichnung von *Empis livida* (Taf. 1. Fig. 11). Die spuria erscheint auch hier ihrer ganzen Länge nach als Convexfalte, geht aber am Saume in eine Ader über. Das Endstück der Discoidalader gehört der spuria an. Die „Theilungsader" ist durch eine schwache Falte angedeutet; unter der Posticalader erscheint halberloschen die anonyma. Ferner liegt über der Analader eine dicke Convexfalte; sie gehört der erloschenen Ader Ib posticae an, die bei Acrocera ausgebildet erschien. Die Analader hat nun die Neigung, auf diese Convexlinie überzugehen, liegt z. B. bei *Rhamphomyia marginata* mit ihrer ganzen äusseren Hälfte auf derselben. Manche Individuen dieser Species deuten auch die „Theilungsader" noch durch einen wohlausgebildeten inneren Aderzapfen auf der hinteren Querader an. Das Uebrige ist aus der Figur sofort zu ersehen.

Scenopiniden. Brauer's Zeichnung [2]) veranlasst mich zu folgenden Bemerkungen. 1. Die obere Gabel der dritten Längsader halte ich für concav [3]) und werthe sie als IIIa anticae. 2. Die Spuria bildet ihrer ganzen Länge nach einen selbstständigen Rücken unter der dritten Längsader. Am Saume verflacht sich dieser Rücken: die Convexader jedoch, in welche die Discoidalader übergeht, dürfte auch hier der Spuria angehören; dies ist aber nicht scharf ausgesprochen. 3. Die Anonyma ist halberloschen, aber deutlich unter der Postica zu sehen.

Syrphiden. (Taf. 2. Fig. 2—5.) Das Vorderfeld dieser grossen Familie enthält an Venen die Concavzüge Ia und IIa, ferner die Convexzüge Ib, IIIb und in allen Stadien der Auslöschung die Spuria IVb. Die Züge IIIa und IVa, ferner IIb sind nur durch Linien ausgesprochen, und

[1] l. c. Taf. 2. Fig. 7.

[2] l. c. Taf. 2. Fig. 2.

[3]) Eine ähnliche Bemerkung wurde schon bei Argyromoeba und Bombylius gemacht; dasselbe dürfte von den Zeichnungen von Mydas und Apiocera gelten. Bei Tabanus deutet Brauer durch rothe Punkte an, dass ihm die Werthung dieser Ader unsicher erschien; bei *Empis stercorea* ist die entsprechende kurze Zinke sicher ein Seitenast einer über der dritten Längsader liegenden Concavfalte. Für diese Auffassung spricht vor allen Dingen auch die Uebereinstimmung, welche dadurch die Geäder erhalten.

diese treten um so schärfer hervor, je breiter die Fläche ihrer Nachbarfelder entwickelt ist. Man sieht alsdann die Vene IIa einen oberen Faltenzweig abgeben (Pyrophaena, Myolepta, Ascia, Brachyopa), der in anderen Fällen sich an die Unterrandader legt und verschwindet. Wo die Linie IVa in voller Entfaltung auftritt, besitzt sie einen unteren Gabelzweig, erscheint also am Saum mit drei Strängen (Syrphus, Taf. 2. Fig. 3; Chrysotoxum, Myolepta). Auch hier legt sich der obere Stamm an die darüber gelegene Convexader IIIb und wird undeutlich. Dann wieder lagern sich kleine Convexzüge ein, so bei Volucella (Taf. 2. Fig. 4), wo bei allen Species ein solches Fältchen unter IVa_1 erscheint, und bei Microdon, wo die äussere halbe Querader einen derartigen Rücken mit der dritten Längsader verbindet.

Eigenthümlich ist bekanntlich bei manchen Gattungen der Verlauf der dritten Längsader am Saume, wo sie in starkem Bogen nach unten ausweicht und am Rande erst wieder auf ihrer ursprünglichen Linie erscheint (Eristalis, Taf. 2. Fig. 2; Helophilus, Chrysotoxum etc.). Genau an diesem kritischen Punkte jedoch steht die halbe Querader von Microdon und Ceria. Besonders die letztere Gattung zeigt ganz klar, dass der Venenzug dieses Rudiments jene Ausweichung hervorruft.

Das Uebertreten der Discoidalader auf den Convexzug der spuria ist mir nur von Ascia bekannt, gehört aber hier zum Gattungscharakter. Die nächststehenden Gattungen Sphegina und Bacha besitzen diese Eigenthümlichkeit nicht. Das Auftreten der „Theilungsader" in Faltenform und der sie begleitenden Convexzüge — ebenfalls in Gestalt von Falten — ist ein ganz gewöhnliches Vorkommen. Bei Eristalis fand ich diese Concavfalte bei allen Species (Taf. 2. Fig. 2). Syritta hat an der hinteren Querader eine gegabelte Concavfalte: der untere Zweig derselben liefert bei *pipiens* ein inneres Aderrudiment, welches bei 14 durchgesehenen Individuen alle Uebergänge bis zu einer kaum noch bemerkbaren Ausbiegung bot.

Auf dem Hinterfelde sind neben der anonyma, Anal- und Axillarader häufig auch noch die übrigen Linien durch Falten angedeutet. Bei Volucella sehe ich auch noch die Angularader durch eine tiefe Falte dicht hinter der Axillarvene ausgedrückt. Die Wichtigkeit des Syrphidenflügels liegt besonders darin, dass er die Nachbarfelder der spuria (IIIb und IVa und IVb), besonders die beiden oberen, breit entfaltet. Daher hat sich das

Studium dieser Flügelpartie in erster Linie der Untersuchung der Syrphiden zuzuwenden.

Eine eingehendere Analyse des wichtigen Syrphidenflügels muss einer monographischen Bearbeitung vorbehalten bleiben.

Muscіden. Die Musciden entwickeln in besonderer Breite das Mittel- und Hinterfeld des Flügels und bieten für beide das classische Untersuchungsmaterial. Daneben sind auch noch auf dem nicht allzu sehr eingeengten Vorderfelde alle Linien in grossen und deutlichen Zügen ausgeprägt, so dass man nur irgend einen günstigeren Muscidenflügel (Stomoxys, Cynomyia, Musca) mit genauer Beachtung aller seiner Linien zu zeichnen braucht, um ziemlich vollständig das Schema des Dipterenflügels und damit den Schlüssel zur Lösung der übrigen Adernetze dieser Ordnung in die Hände zu bekommen (Taf. 2. Fig. 6, 7, 8; Taf. 4. Fig. 12). Das Vorderfeld hat der Hauptsache nach dieselbe Bildung wie bei den Syrphiden, doch verschmilzt hier schon die spuria bis gegen die gewöhnliche Querader mit der Convexität der dritten Längsader zu einem gemeinsamen Höhenzuge. Von da aus zieht die spuria entweder einfach an der Discoidalader entlang (Taf. 2. Fig. 7, Tachininae), oder dieser Rücken wird durch eine eingeschobene Concavfalte (IVa$_2$ anticae) in zwei Convexitäten zerlegt (Taf. 4. Fig. 12). Die untere gehört alsdann der spuria an (Anthomyia, Acalypterae).[1]) Diese zweite Bildung dürfte die ursprünglichere sein, aus welcher die erstere sich hervorgebildet haben wird. Besonders da, wo der Saumtheil der spuria durch jene eingeschobene Falte nach oben scharf abgegrenzt erscheint, hat die Discoidalader wiederum die Neigung, auf diesen erhabenen Linienzug überzutreten, und es kann dies schon von der hinteren Querader an geschehen (Platystoma, die Trypetinae; Taf. 2. Fig. 8; Taf. 4. Fig. 12); diese Bildung ist oft ganz überaus charakteristisch, so dass sie zur Umgrenzung ganzer Gruppen von Gattungen herangezogen werden kann. Eine Dreitheilung der Linie IVa anticae habe ich bei den Musciden nicht beobachtet.

Das Mittelfeld ist dadurch interessant, dass es neben der concaven Linie der „Theilungsader“ noch einen dritten einfachen, aber selbstständig

[1]) Ich vermuthe, dass alle *Muscidae acalypterae* diesen Charakter besitzen, müsste aber über ein viel reicheres Material verfügen, um dieses behaupten zu können.

über der postica hinziehenden Concavzug (IIIa mediae) ausbildet (Taf. 2. Fig. 6 u. 7)[1]. Sie ist zwar weit verbreitet, meist aber durch Zusammenziehung dieses Flügeltheils undeutlich und schwer zu erkennen (Taf. 1. Fig. 4, 6, 8; Taf. 2. Fig. 11 u. 12; Taf. 4. Fig. 5). Wer jedoch z. B. den Stomoxys-Flügel (Taf. 2. Fig. 6) betrachtet und alsdann vergleichend die übrigen Musciden heranzieht, wird sich gezwungen sehen, sie bei den Musciden einzureihen, und wird sie auch bei den anderen Familien vielfach wieder erkennen.

Auf dem Hinterfelde kommen bisweilen Andeutungen einer Eigenthümlichkeit vor, welche an die Empiden und Acroceriden erinnert. Es scheint nämlich die concave Analader aus ihrer richtigen Linie durch den Zug der über ihr liegenden Querader heraustreten und auf eine Strecke ihre Entwickelung auf der darüber gelegenen Convexlinie Ib posticae nehmen zu können (Taf. 4. Fig. 12). So sehe ich es bei Dryomyza, Loxocera, Psila. Bei den Trypetinen und Sepsinen scheint mir dieser Punkt noch eines Specialstudiums bedürftig zu sein.

Conopiden. Bei diesen legt sich die Falte IIIa anticae dicht an, sogar unter die dritte Längsader und kann dadurch leicht übersehen werden. Bei Conops (Taf. 2. Fig. 9) ist die spuria von der gewöhnlichen Querader an durch Tingirung und starke Hervorwölbung ausgezeichnet.

Oestriden. Ich habe nur Gastrophilus zur Verfügung. Man kann auch hier die stark hervortretende Linie der spuria beachten. Zu sonstigen Bemerkungen ist kein Anlass.

Phoriden. Ich zeichne den Flügel von *Phora abdominalis* Fall. (Taf. 3. Fig. 5). Auch dieser Flügel kann nur verstanden werden durch Untersuchung der Venen nach ihrer Lage zur Oberfläche. Er erinnert sehr an die Acroceriden (Taf. 3. Fig. 3 u. 4). Auch hier ist die Discoidalader erloschen, bezeichnet aber noch durch eine Concavfalte die Grenze von Vorder- und Mittelfeld; auch hier sind die Convexzüge zu Adern ausgebildet und wie bei Acrocera zu deuten. Sogar die grosse Zelle des Acroceraflügels auf dem Vorderfelde ist noch durch die verloschene Verlängerung der Randader (Ib)

[1] Brauer's Zeichnungen von Chloria und Tachina enthalten diese Linie nicht. Man kann über dieselbe allerdings im Zweifel sein, weil sie sich dicht an die postica legt. Ich habe aber gerade dieser Linie seit ein paar Jahren mein Augenmerk zugewandt und darf nicht mehr bezweifeln, dass sie im Dipterenflügel angelegt ist.

und in der Saumgegend durch den nach oben geschwungenen Verlauf der folgenden Convexader (IIIb) — die Andeutung einer oberen Insertion — angedeutet. Auf derselben Ader findet sich auch noch eine untere Insertion — entsprechend der Querader von Acrocera auf dem Mittelfelde — angezeigt. Wenn auf dem Hinterfelde die aufgelöste, nur an der Basis ausgebildete, Concavader als anonyma (nicht als Analader) zu deuten wäre, so würde auch hier die Analogie eine vollständige sein. Ueber diesen letzteren Punkt lässt sich aber Sicheres nicht sagen. In Summa glaube ich, dass, nach ihrer Flügelbildung bemessen, die Acroceriden und Phoriden neben einander zu stellen sind.

Bibioniden (Taf. 3. Fig. 1 u. 2). Bei diesem liegt ebenfalls die Neigung vor, die Convexzüge in der Aderausbildung zu bevorzugen. Nur die Hülfsader — wie gewöhnlich — und die Discoidalvene sind an concaven Adern vorhanden. Diese jedoch erlischt bereits an der Querader, welche die beiden Convexadern IIIb[1]) anticae und Ib mediae verbindet, und verläuft als Falte über der letzteren. Lehrreich in einigen Punkten ist ein Vergleich von Bibio und Dilophus; es sind im Wesentlichen dieselben Züge auf beiden Flügeln vorhanden. Die bisherige dipterologische Terminologie jedoch muss, wenn sie consequent sein will, beide verschieden und auch noch beide falsch, im Vergleich mit anderen Flügeln, auffassen. Bei Bibio würde man die Convexader IIb anticae als eine untere Abzweigung der Unterrandader Ib anticae, bei Dilophus jedoch als einen oberen Zweig der Discoidalader Ia mediae haben ansehen müssen; weiter würde man eben diese Convexader IIb mit der gewöhnlichen zweiten Längsader IIa anticae, die doch concav ist und bei Bibio als Falte erscheint, parallelisirt haben. Bei Bibio verschmilzt — ein recht lehrreicher Fall — die postica mit der anonyma zu einem Doppelgebilde. Die genauere Untersuchung zeigt, dass die Chitinisirung desselben der anonyma angehört, die postica jedoch eine starke Hervorwölbung nach oben hervorruft. Hinter dieser Doppelvene hat Bibio auf dem Hinterfelde noch eine erloschene Convexader (Ib posticae).

Simuliden (Taf. 2. Fig. 12). Es ist nicht ganz leicht, über die Flügel dieser Familie ins Reine zu kommen; denn sie sind sehr zarthäutig, und ver-

[1]) Dieselbe ist wohl sicher nicht der spuria (IVb anticae) zu vergleichen, welche bei eingeengtem Vorderfelde, und das findet sich hier, zuerst zu verschwinden pflegt.

schiedene Adern erscheinen, besonders bei durchfallendem Lichte, wie von Doppelzügen gebildet. Die gewöhnliche Querader liefert aber auch hier die richtige Orientirung; die unter ihr liegende Ader ist concav und die Discoidalvene; auf dem Vorderfelde zeigt sich an Convexadern nur Ib anticae (die Unterrandader), an Concavadern sind Ia (Hülfsader), IIa und IIIa anticae entwickelt, letztere auf ihrer unteren Seite von einer Convexfalte begleitet, die leicht zu Irrungen Anlass geben kann. Das Mittelfeld findet sich prachtvoll breit entfaltet. Die aderartige Flügelfalte, welche vorn gegabelt ist[1]), ist die erloschene „Theilungsader“[2]), denn sie ist concav. Es folgt eine halbaufgelöste Convexader (IIb mediae), eine Concavfalte (IIIa mediae) und die postica (IIIb mediae). Das Hinterfeld zeigt eine Concavader, die Analvene, und dahinter noch eine erloschene convexe Vene, entsprechend der Axillarader.

Mycetophiliden. Ich bildete *Sciara Thomae* L. ab (Taf. 3. Fig. 8). Auch dieser Flügel producirt vorwiegend Convexadern. An concaven ist nur die „Hülfsader“ an der Wurzel deutlich, weiterhin erloschen, ferner die anonyma entwickelt. Die Analader findet sich durch eine Concavfalte und einen hyalinen Streifen angedeutet. Eine ebensolche Falte und Streifung zeigen auch auf der Flügelmitte die resorbirte Discoidalader an. Das Vorderfeld bringt alle vier Convexadern (Ib, IIb, IIIb, IVb anticae), die beiden letzteren zu einer Gabel vereinigt; doch ist der Stiel derselben bereits in beginnender Auflösung begriffen. Das Mittelfeld hat die Convexadern Ib und IIb, beide an der Basis ebenfalls vereinigt. Die ausgebildete Ader des Hinterfeldes ist auch hier nicht die Analvene, sondern die Convexader Ib posticae, wie bei den Acroceriden; sie liegt nämlich über dem Rudiment der Analader und unter der anonyma. Ein Zweifel kann also hier nicht bestehen. Die Axillarader liefert nur noch ein basales Rudiment.

Cecidomyiden (Taf. 3. Fig. 9). „Zwischen der dritten und fünften Längsader eine auffallende, aderartige Längsfalte“, sagt Schiner[3]) von den

[1]) Schiner, l. c. Theil II, pag. XVIII.

[2]) Auch anderweit — so bei Beris — fanden sich Andeutungen einer solchen Gabelung dieser Linie.

[3]) l. c. Theil II, pag. XVIII und pag. XIX.

Cecidomyiden. Diese Falte ist concav, also die aufgelöste Discoidalader. Die beiden Adern des Vorderfeldes und die eine des Mittelfeldes — das heisst die unter jener Concavfalte gelegene — sind alle drei convex; folglich ist Schiner's Deutung hier richtig; wir haben die erste und dritte, ferner die fünfte Längsader (postica) seiner Bezeichnung vor uns (Ib, IIIb anticae; IIIb mediae).

Rhyphiden. Hier findet sich auf dem Posticalfelde eine Eigenthümlichkeit, welche Brauer übersehen zu haben scheint; ich zeichne also nochmals *Rhyphus fenestralis* (Taf. 3. Fig. 11). Die Ader, welche Brauer als Axillarvene auffasst und convex zeichnet, besteht in Wahrheit aus zwei verschiedenen Stücken, welche allerdings beide convex sind, daher die zusammengesetzte Vene ebenfalls convex ausfallen muss. Die der Analader homologe Falte verläuft geraden Weges zum Saum. Nun liegt aber Brauer's Axillarader mit ihrem basalen Theile über, mit dem Saumtheil unter dieser Falte und wird von derselben an einer Stelle gekreuzt, welche sich in dem Verlaufe der Vene durch eine Einsenkung kenntlich macht und bei durchfallendem Lichte an der geschwächten Chitinisirung — wie es auch sein muss — bemerkbar ist. Der basale, über der Analfalte gelegene Theil entspricht der Convexader Ib von Acrocera und Mycetophila, der Rest gehört der richtigen Axillarader an. So ist es auch bei Culex; doch wird hier die concave Analfalte erst am Saume gekreuzt. Es liegt also hier die Basis der sogenannten Axillarader zwischen zwei Concavzügen, der anonyma und der Anallinie. Denken wir uns die Fläche zwischen beiden Linien zusammengezogen, so muss nun die Basis der Ader in die Tiefe zu liegen kommen, der Saumtheil aber convex ausfallen. Dies Verhältniss findet sich bei der Axillarader von Ptychoptera[1]). Rhyphus erinnert an die Dolichopoden und Pipunculiden (Taf. 2. Fig. 11; Taf. 3. Fig. 6), bei denen die Discoidalader in die Concavader IVa anticae übergreift; nur dass hier convexe Züge, bei Dolichopus concave in Frage kommen. Die Aehnlichkeit des Rhyphidenflügels mit dem der Stratiomyden wurde schon erwähnt. Der letztere weicht

[1]) Die begleitenden Concavlinien sind hier die Anallinie und vielleicht die Linie IIIa posticae; auch weicht Ptychoptera insofern ab, als die Axillarader die Linie nicht wechselt, also am Saume auf ihrer eigenen Convexlinie auftritt.

der Hauptsache nach nur durch eine stärker zusammengezogene area antica, vielleicht auch durch eine ursprünglich anders gebildete Discoidalzelle, ab. Ob von den beiden starken Concavfalten, welche vom Endpunkte der Discoidalader gegen den Saum ziehen, vielleicht die obere als IIIa anticae zum Vorderfelde zu ziehen ist, mag auch hier unentschieden bleiben.

Tipuliden (Taf. 4. Fig. 9—10). Die Schwierigkeiten häufen sich bei dieser Familie in einer Weise, die es fraglich erscheinen lässt, ob sie je ganz bewältigt werden. Bezeichnend ist bei einer Reihe von Formen ein eigenthümliches Verhalten der Discoidalader. Dieselbe beginnt nämlich an der Basis wie gewöhnlich ihren Verlauf in einer vertieften Rinne, geht alsdann aber, ohne ihre Richtung zu ändern, in eine zweifellos convexe Lage über und verläuft auch in dieser Gestalt gegen den Saum [1]) (Taf. 4. Fig. 5, 6, 7). Diese mir seit einigen Jahren bekannte Eigenthümlichkeit scheint Brauer bei seiner Zeichnung von Tipula übersehen zu haben. In anderen Fällen (Taf. 4. Fig. 8, 9, 10) hat diese Ader die gewöhnliche concave Gestalt, womit nicht ausgeschlossen ist, dass sie in der Saumgegend einen Wechsel eingehen kann. Nun kommen aber auch Zwischenformen vor; wie man denn schon bei Limnophila (Taf. 4. Fig. 8) noch eben erkennen kann, dass sich an die concav durchgehende Discoidalader auf ihrer unteren Seite — inwendig von der Discoidalzelle — eine convexe Ader ansetzt, die alsbald mit ihr verschmilzt. Jene beiden Concavlinien, welche bei Tipula, Ctenophora etc. die sogenannte Discoidalader einschliessen, halte ich für Rudimente der wirklichen Discoidalader und der „Theilungsader"; das eingeschobene convexe Stück der sogenannten Discoidalader kann alsdann nur als Ib mediae angesprochen werden. Aus dieser, wie mir scheint ursprünglichen Form scheinen sich die übrigen Bildungen durch die Annahme zu erklären, dass die begleitenden Concavlinien durch Einziehung der Zwischenfläche mehr und mehr gegen den Saum hin verschmelzen. Diese Annahme erlangt einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit durch die Thatsache, dass jene begleitenden Concavlinien immer erst, soweit ich sehen kann, bei eintretendem Wechsel in der Natur der Discoidalader erscheinen, sonst aber fehlen. Die obere beider Linien hat die Neigung, sich saumwärts zu gabeln. Der oberste Zweig

[1]) Diese Bildung lässt sich vergleichen mit der Form 1 des Schemas Taf. 2. Fig. 1.

würde also die Grenze zwischen Vorder- und Mittelfeld bilden — es sei denn, dass er als IVa anticae zum Vorderfeld zu ziehen wäre — und für die Orientirung somit sehr wichtig sein. Nun ist aber die Deutung dieser Flügel noch mit Schwierigkeiten schlimmerer Art behaftet. Die im Vorder- und Mittelfelde zum Saum gehenden Adern sind ihrer concaven oder convexen Natur nach äusserst verschieden, häufig unsicher; sie zeigen auch eine gewisse Neigung, auf Nachbarzüge von ihnen verschiedener Natur überzutreten, wie man denn bei eintretender Gabelung den Stiel häufig anders als seine Zweige gebildet finden wird. Man vergleiche die entsprechenden Partien des Hippobosca-Flügels (Taf. 4. Fig. 1) oder auch des einfacheren Schemas (Taf. 1. Fig. 1). Bald auf dieser bald auf jener der dort angezeigten Linien scheint die Venenentwickelung vor sich gehen zu können[1]), so dass durch diese Schwankungen die Tipulidenflügel sich als Durchgangsbildungen charakterisiren und denen der übrigen Dipteren etwa in einer ähnlichen Weise gegenüber treten, wie die Flügel der Neuropteren und Pseudoneuropteren denen der anderen fächerflügeligen Insecten gegenüber zu stellen sind. Das Aergste indessen ist, dass die Discoidalzellen der verschiedenen Tipuliden, bisher ein wichtiges Orientirungsmittel im Tipulidenflügel, ganz gewiss nicht immer dieselben homologen Flächentheile abgrenzen. Ein Blick auf die Zeichnungen von Tipula und Limnobia (Taf. 4. Fig. 5 u. 6) zeigt dies sofort. Es muss also auch hier das Weitere einer monographischen Bearbeitung, die ein sehr reiches Material voraussetzt, überlassen bleiben. Die vorgelegten Zeichnungen wird der Leser durch einen Vergleich mit dem Schema in ihren Hauptzügen wenigstens deuten können. Einwendungen gegen das aufgestellte Flügelschema sehe ich aus ihnen nirgends resultiren.

Chironomiden. Meine Zeichnungen (Taf. 3. Fig. 12) stimmen mit der von Brauer überein. Ueber die Deutung des Geäders kann ein Zweifel nicht herrschen. Die ausgebildete, etwa durch die Flügelmitte ziehende, Concavader ist die Discoidalvene, die über ihr liegende Concavfalte IIIa anticae, die im Mittelfelde gelegene entspricht der „Theilungsader". Alles Uebrige ist durch einen Vergleich mit dem Schema sofort klar.

[1]) Es scheint mir, als ob die Tipulidenflügel in diesem Punkte denen der Lepidopteren ähneln, wiewohl bei diesen noch viel durch Specialstudien erst festgestellt werden muss.

Culiciden. Ich habe Brauer's Zeichnung mit Exemplaren von *Culex pipiens* L. und *annulatus* Schranck verglichen; meine Auffassung weicht in folgenden Punkten ab. 1) Auf dem Vorderfelde ist die Concavader IIa anticae ihrer ganzen Länge nach sammt den beiden Gabeln concav, ähnlich wie bei Dixa (Taf. 4. Fig. 11); erst am Saum scheint dies Verhältniss sich zu ändern. Ich habe von Flügeln der Species *pipiens* die sehr hinderlichen Haare entfernt und kann nur wie angegeben urtheilen. 2) Das Hinterfeld führt nicht die Axillarader, sondern die Vene Ib posticae, in der schon bei Rhyphus erwähnten Weise. 3) Auf eben demselben Felde ist die Analader nicht ausgebildet, sondern liefert, in der gewöhnlichen Lage, eine Falte; hinter dieser Falte jedoch wölbt sich hoch nach oben ein Convexrücken (IIb posticae), welcher bei durchfallendem Lichte eine Ader vortäuscht. Betrachtet man den Flügel schräg von vorn, so stellt sich das wahre Verhältniss sofort heraus.

Psychodiden. Bei diesen äusserst zarthäutigen, kleinen und noch obendrein auf der Oberfläche mit Haaren pelzartig besetzten Flügeln die Beziehungen der Adern zur Oberfläche festzustellen, ist eine der schwierigeren Aufgaben der Lupenbetrachtung. Das sieht man auf den ersten Blick, dass erhabene und vertiefte Züge auch hier fächerartig neben einander herlaufen. Die Schwierigkeit indess liegt darin, zu entscheiden, ob bei diesen dicht neben einander liegenden Zügen die Adern im Thal oder auf der Höhe hinziehen, und doch ist dies der entscheidende Punkt. Man gelangt erst allmählich darüber zur Klarheit, wenn man nach und nach vom durchfallenden Lichte, immer die einmal erfasste Lage der Vene fixirend, zu auffallender Beleuchtung übergeht. Aber auch so und mit Hülfe der schärfsten Linsen ist es schwer, zu voller Sicherheit zu gelangen. Ich gebe ein Bild der *Psychoda phalaenoides* L., so gut ich dasselbe festzustellen vermochte (Taf. 3. Fig. 10).

Diese Flügel bevorzugen mehr als die übrigen die Ausbildung der concaven Venen und stellen sich dadurch in einen gewissen Gegensatz zu Acrocera, Phora, Sciara. Die Hülfsader Ia des Vorderfeldes fehlt zwar gänzlich; hier ist aber auch die Unterrandader (Ib) — und dies ist überaus auffällig — aufgelöst. Statt ihrer steht ein kleines Rudiment an der Flügelwurzel, welches in einen erhabenen, die folgende Vene begleitenden, Rücken übergeht. Die erste — ausser der Vorderrandader — wohlausgebildete Vene ist concav (IIa anticae), und diese ihre Natur wird wegen der erwähnten,

darüber liegenden Convexfalte leicht verkannt. Auch die folgende Ader, die sich in zwei Arme spaltet, ist sammt diesen Armen concav; wir haben also hier IIIa und IIIa$_1$ anticae vor uns: ebenso ist die nun kommende einfache Ader concav, demnach IVa anticae. Jetzt erst zeigt sich eine stark convex ausgeprägte Ader, die spuria, IVb anticae, mit welcher das Vorderfeld abschliesst. Von hier an alterniren Züge von beiderlei Art; wir finden auf dem Mittelfelde noch die Discoidalader Ia mediae und die „Theilungsader" IIa mediae sammt den Convexadern Ib mediae und der postica IIIb mediae. Das Hinterfeld enthält nur eine Concavader, von der schwer zu sagen ist, ob sie der anonyma oder Analader verglichen werden muss.

Eine ganz günstige Species, an welcher vorstehende Analyse verglichen werden mag, ist *Psychoda sexpunctata* Curtis, besonders die Exemplare mit abgeriebenen Flügeln. Eine Zeichnung, die ich vor mehreren Jahren von Pericoma entwarf, zeigt wesentlich denselben Befund.

Hippobosciden. An diese Familie trat ich mit grossen Erwartungen heran. Man sieht schon an den älteren Zeichnungen, die allerlei punktirte Linien enthalten, und an den gestreiften Flügeln, welche die Systematiker ihnen zuschreiben, dass hier einige Ausbeute zu holen sein wird. Dazu kommen hier die Flügel in allen Stadien der Verkümmerung, wohl entfaltet bis gänzlich fehlend, vor. Sie sind augenscheinlich in der Function zurückgetreten, haben gewiss vielfach gar keine, in anderen Fällen nur eine vorübergehende oder subsidiär locomotorische Verrichtung. So scheinen diese Flügel, weniger als andere durch Anpassung an bestimmte Functionen modificirt, Spielraum zu reinerer Entfaltung latenter Dispositionen zu finden, und hierin schien ihr Interesse für die vorliegenden Untersuchungen gegeben zu sein. Deswegen suchte ich schon früher mit möglichst genauer Beachtung der Streifungen den Flügel von *Hippobosca equina* zu zeichnen (Taf. 4. Fig. 1)[1]. Die Discoidalader ist hier wohl ausgebildet, die Orientirung leicht und sicher. Das Vorderfeld hat eine starke Einziehung erlitten; die ausgebildeten Adern Ia, Ib, IIa, IIb anticae münden sämmtlich in den Vorderrand. Die übrigen

[1]) Ich entsinne mich bestimmt, mit möglichster Treue die einzelnen Linien eingetragen zu haben, doch liegen mir die damals untersuchten Exemplare nicht mehr vor. Statt dessen verglich ich eine grosse ägyptische Species; dieselbe ist hier und da um einen kleinen Zug reicher, stimmt aber sonst mit der Zeichnung.

Züge treten am Saum in Faltenform zu Tage. Wir sehen zu oberst zwei Concavfältchen, vielleicht $IIIa_1$ und $IIIa_2$, darunter, wie bei Syrphus (Taf. 2. Fig. 3), drei andere Concavlinien, möglicherweise IVa_1, IVa_2, IVa_3 anticae. Die Theilungsader des Mittelfeldes ist erloschen, aber durch die kräftige Ausbildung ihrer Concavfalte als Hauptstamm kenntlich; sie zweigt sich nahe der Basis von der Discoidalader ab. Zwischen ihr und der postica liegen noch drei Concavfältchen, den Concavadern vergleichbar, die hier — so bei den Asiliden, Tipuliden — auftreten können. Das Hinterfeld bietet eine Reihe von Concavfalten, von denen die kräftigeren sich mit den Linien des Schemas parallelisiren lassen. Die ausgebildete Concavader möchte die Angularader sein; der Analader jedoch die kräftige, darüber gelegene Concavfalte entsprechen, welche aus der Wurzel kommt.

Zwischen die Concavfalten sind allenthalben die entsprechenden Convexzüge regelrecht eingelagert.

Es schien nun von Interesse zu sein, das Verhalten dieser Faltungslinien und der Venen bei jenen Flügeln zu vergleichen, welche vorgeschrittene Grade der Verkümmerung darbieten, indem die Fläche, besonders nach der Breite, zusammenschrumpft und die Adern des Vorderfeldes sich mehr und mehr gegen den Vorderrand zusammendrängen. Es wurden also ausser dem wohl entwickelten Flügel von Ornithomyia auch noch diejenigen von Oxypterum und Stenopteryx gezeichnet (Taf. 4. Fig. 2, 3, 4). Dieselben weichen in einem wesentlichen Punkte von Hippobosca ab, indem sie auf dem Posticalfelde als letzten Venenzug eine Convexader bilden. Diese dürfte der starken Convexfalte homolog sein, welche an entsprechender Stelle bei Hippobosca über der Concavader liegt, und würde, wenn Hippobosca die Angularader hat, als Axillarvene einzuschätzen sein. Im Uebrigen erzeugt Ornithomyia dieselben Adern wie Hippobosca. Bei Oxypterum dagegen ist bereits die Hülfsader resorbirt, aber noch durch eine tiefe Einsenkung der Oberfläche angezeigt. Bei Stenopteryx löst sich diese wie die Unterrandader (Ib anticae) völlig auf. Auch die zweite Concavader (IIa anticae) wird resorbirt, liefert aber noch eine Chitinleiste in einem Flügelthal; die übrigen Adern entsprechen denen von Ornithomyia und Oxypterum.

Die Faltungslinien anlangend, so besitzt Ornithomyia ein gänzlich ausgeglättetes Vorderfeld; doch ist die feine Discoidalader noch auf beiden Seiten

von einer dicht anliegenden Convexfalte begleitet. Diese erhabenen Züge hätten nur noch wenig an einander rücken dürfen, so wären sie zu einer Convexität verschmolzen, auf welcher alsdann die Discoidalader — vielleicht in einer Rinne — gelegen hätte. Wir hätten alsdann — wie so häufig — schwer über die concave oder convexe Natur dieser Ader entscheiden können. Im Uebrigen — und dies liess sich erwarten — sehen wir an diesen Flügeln die Zahl der Falten sich verringern; es werden nur die grossen Hauptzüge festgehalten, die sich — dem Leser möge die Deutung überlassen bleiben — mit den stärkeren Faltungen des Hippobosca-Flügels sowohl, als auch unter einander und mit den Linien des Flügelschemas parallelisiren lassen. In ähnlicher Weise möchte wohl unser Schema aus einer noch complicirteren Uranlage sich gebildet haben; so auch dürfte die Entstehung der einzelnen Flügel aus dem gemeinsamen Schema gedacht werden können.

Die Nycteribiden sollen eine exotische, mit Flügeln versehene Species besitzen [1]), über welche ich jedoch Nichts beibringen kann.

Von mehreren Familien, den Nemestriniden, Midasiden, Platypeziden, Nycteribiden und Gattungen incertae sedis — doch zeichne ich hier *Dixa aprilina* Mgn. (Taf. 4. Fig. 11), die keiner Erläuterung bedarf — konnte ich Repräsentanten nicht untersuchen.[2]) Sie werden ein Material abgeben, an

[1]) Schiner, l. c. Theil II, pag. XXXII.

[2]) Herr Professor Brauer vom Kaiserl. Hofmuseum in Wien hatte die Güte, zur Ausfüllung dieser Lücken mir inzwischen einige Repräsentanten der obigen Familien einzusenden. Bei *Platypeza holosericea* Meig. besteht die bezeichnendste Eigenthümlichkeit in dem Verhalten der Discoidalader, welche bereits an der gewöhnlichen Querader ihre concave Natur ändert und ihren weiteren Verlauf auf der Convexlinie der spuria nimmt. Auf ihrer oberen Seite ist sie von einer wohl ausgebildeten Concavlinie begleitet (IVa anticae) und bildet auf derselben nahe dem Saume ihren oberen Gabelast. Der gebogene Basaltheil dieser Gabel charakterisirt sich als eine Queranastomose.

Von Mydaiden und Nemestriniden habe ich *Fallenia fasciata* Fb., *Hirmoneura obscura* Meig. und *Mydas clavatus* Dr. vor mir. Bei diesen Familien finden sich bekanntlich parallel dem Saume gegen die Flügelspitze ziehende Adern in sonst nicht vorkommendem Verlaufe. Ich kann Brauer nur beipflichten, welcher ihre Deutung als unsicher ansieht. Diese Adern liegen bei den genannten Species in der Flügelebene selbst, weder nach oben noch nach unten sich vorwölbend. Professor Brauer schreibt mir, er habe viele Arten durchgesehen, ohne zu einem klaren Ergebniss gelangt zu sein. Am meisten Wahrscheinlichkeit scheint es noch für sich zu haben, dieselben — analog dem pag. 6 Gesagten — als Schrägadern aufzufassen, welche aus mehreren, über einander staffelartig angeordneten, Queradern entstanden sind. Ihre

welchem die Richtigkeit des aufgestellten Flügelschemas auf dem Wege der Deduction geprüft werden kann. Den Ausfall dieser Prüfung werde ich abzuwarten haben.

Es hat versucht werden sollen, die Einzeleindrücke, welche bei der Durchforschung der Dipterenflügel gewonnen waren, zu einem Gesammtbilde zu verweben und aus dieser allgemeinsten Form die Einzelgestalten als specielle Fälle abzuleiten. Nur wer geraume Zeit mit Untersuchungen dieser Art sich beschäftigt hat, kann die Schwierigkeiten voll und ganz würdigen, unter denen dieser Gegenstand vergraben liegt; ich bin der Letzte, der behaupten möchte, sie ganz bei Seite gebracht zu haben.

Es ist ganz naturgemäss, wenn das Resultat, welches hier erreicht werden konnte, nicht nach allen Seiten hin befriedigt; auch widerspräche es aller wissenschaftlichen Erfahrung, wenn dasselbe von Fehlern ganz frei sich erweisen sollte. Genauere Specialkenner der Dipteren, denen volle Musse und ein reiches Material zur Verfügung stehen, werden ohne Zweifel in den Einzelheiten Manches zu verbessern, auch ganze Reihen von Lücken, deren einzelne in meinem Materiale lagen, auszufüllen haben. Wenn wir indessen dahin gelangt sind, von einem überaus verwickelten Gegenstande auf einem Gebiete, dessen Revisionsbedürftigkeit von competentester Seite anerkannt wird [1]), eine leidlich haltbare Ansicht uns zu bilden, so ist dies immerhin ein Gewinn, den wir so lange gelten zu lassen haben, bis die Fortschritte unserer Naturerkenntniss uns dahin geführt haben, etwas Besseres an seine Stelle

oberen Theile würden sich alsdann vielleicht mit der bekannten, ebenfalls schwierigen, Spitzenquerader vergleichen lassen. Für eine solche Deutung spricht auch noch der Umstand, dass der Flügelsaum ringsum von einer Randader eingefasst ist. Dieser Randader laufen jene Venen parallel, gleichen ihr überhaupt in ihrem ganzen Verhalten und sind möglicher Weise durch correlative Wachsthumsbeziehungen mit derselben verknüpft. Zuweilen auch schien mir die Lage dieser Adern zu den am Saum auslaufenden Fältchen, durch welche sie der Quere nach durchschnitten werden, nach der angegebenen Richtung zu weisen. Zweifelhaft indessen bleibt diese Auffassung immerhin.

[1]) „Es bedarf ..... einer gründlichen Revision der Bezeichnungen und Beschreibungen der Flügeladern. Es zeigt sich ferner, dass die bisher als die besten bezeichneten Abbildungen in dieser Hinsicht nicht genügen, weil sie die Natur der Adern ausser Acht lassen und den Nachweis der homologen Adern nicht ermöglichen". Brauer. l. c. pag. 41.

setzen zu können. Sei dem wie ihm wolle: vorläufig dürften die abgehandelten Anschauungen im Grossen und Ganzen richtig sein.

Kühn genug erscheint der Versuch, auf blosse Linien der Insectenflügel ähnliche Ueberlegungen und Terminologien anzuwenden, wie bei den Adern bisher üblich gewesen ist. Indessen schon die älteren Autoren lassen sich gelegentlich Ausdrücke entschlüpfen — aderartige Falte, verloschene Ader, sehr zartes, kaum bemerkbares Geäder etc. — und deuten zaghaft in ihren Zeichnungen dies und jenes an, woraus hervorgeht, dass auch ihnen die Flügeladern scharf abgegrenzte Gebilde nicht gewesen sind; doch scheinen sie vor den letzten Consequenzen einer solchen Auffassung Scheu empfunden zu haben. Diese haben nun hier gezogen werden sollen. Zweifellos wird ein Zielpunkt mannigfacher Angriffe damit gegeben sein. Indessen ist es ein Factum, dass Venen durch alle Stufen in Linien ihrer Art — und nur in solche — übergehen, und wenn wir consequent sein und als entscheidendes Kriterium eines Gebildes denjenigen Bestandtheil ansehen wollen, welcher am hartnäckigsten persistirt und erst zuletzt verschwindet, so müssen wir als maassgebenden Bestandtheil der Adern ihre Linien auffassen und nicht, wie bisher, eine mehr oder minder deutliche Chitinisirung. Es verschlägt hierbei Nichts, dass bei weitergehender Resorption auch diese Linien sich ausglätten, und wir häufig genug vor der Frage unentschieden stehen bleiben, ob eine solche Linie zu statuiren ist oder nicht.

Schwierigkeiten neuer Art werden hierdurch genug in die Dipterologie hineingetragen; andererseits aber auch gewinnen die Formen an Einheitlichkeit und Zusammenhang und erscheinen unter höheren Gesichtspunkten — wie immer, wo wir von der blossen Feststellung der Naturthatsachen zur Erforschung des morphologischen Zusammenhangs uns haben emporschwingen können. So auch haftet an diesen unscheinbaren Untersuchungen ein hoher Reiz, die Genugthuung nämlich, die wir empfinden, wenn es uns gelang, den Schleier, der über den biologischen Formen lagert, an einer Stelle zu lüften und der Natur eines ihrer wohl verwahrten Geheimnisse zu entreissen.

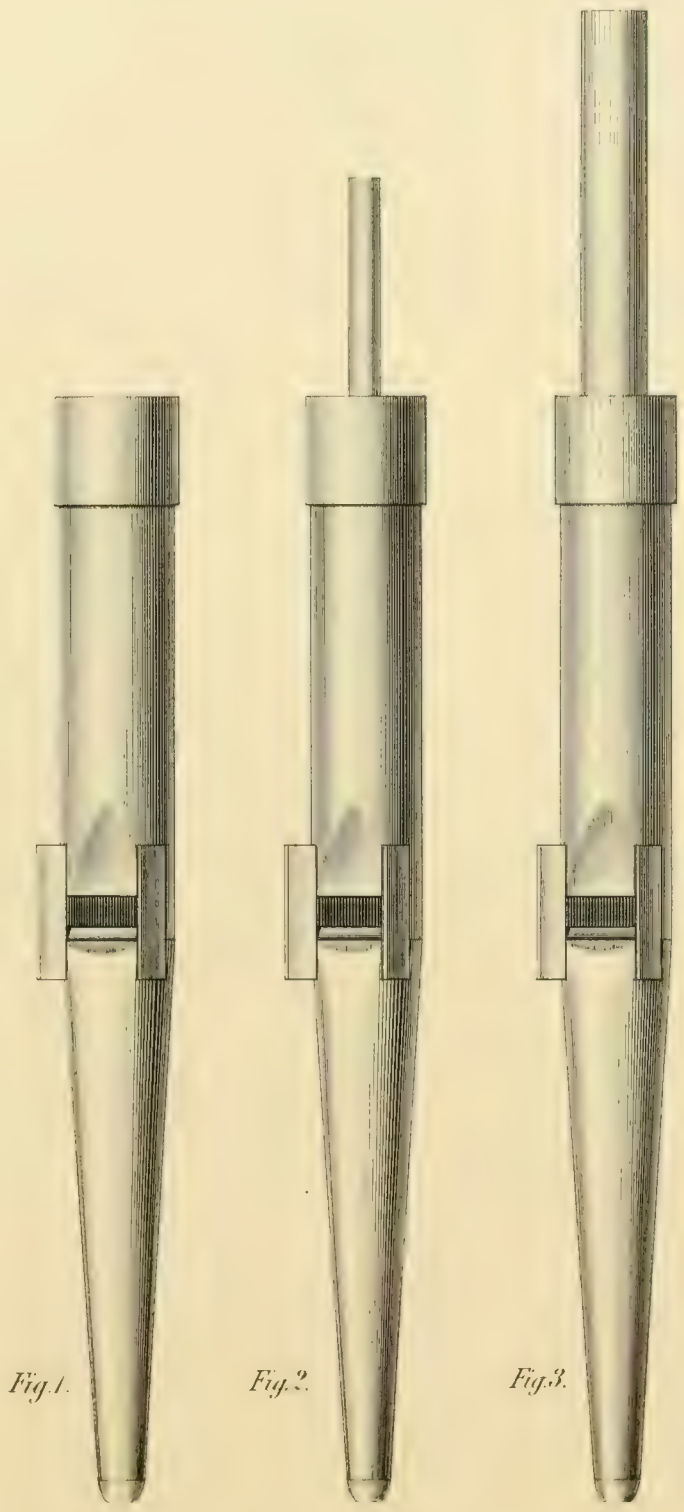


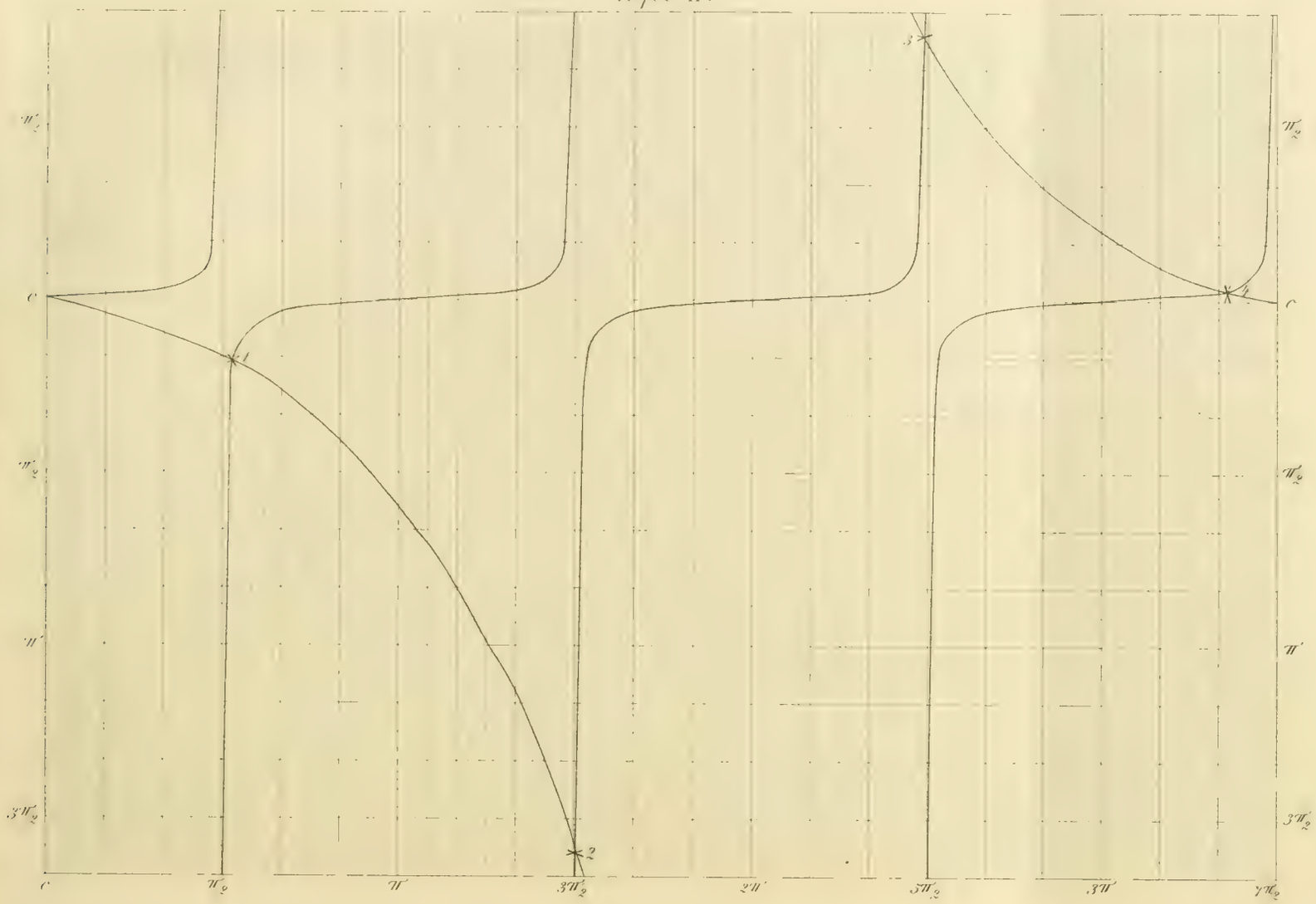
Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

R. Gerhardt, del.

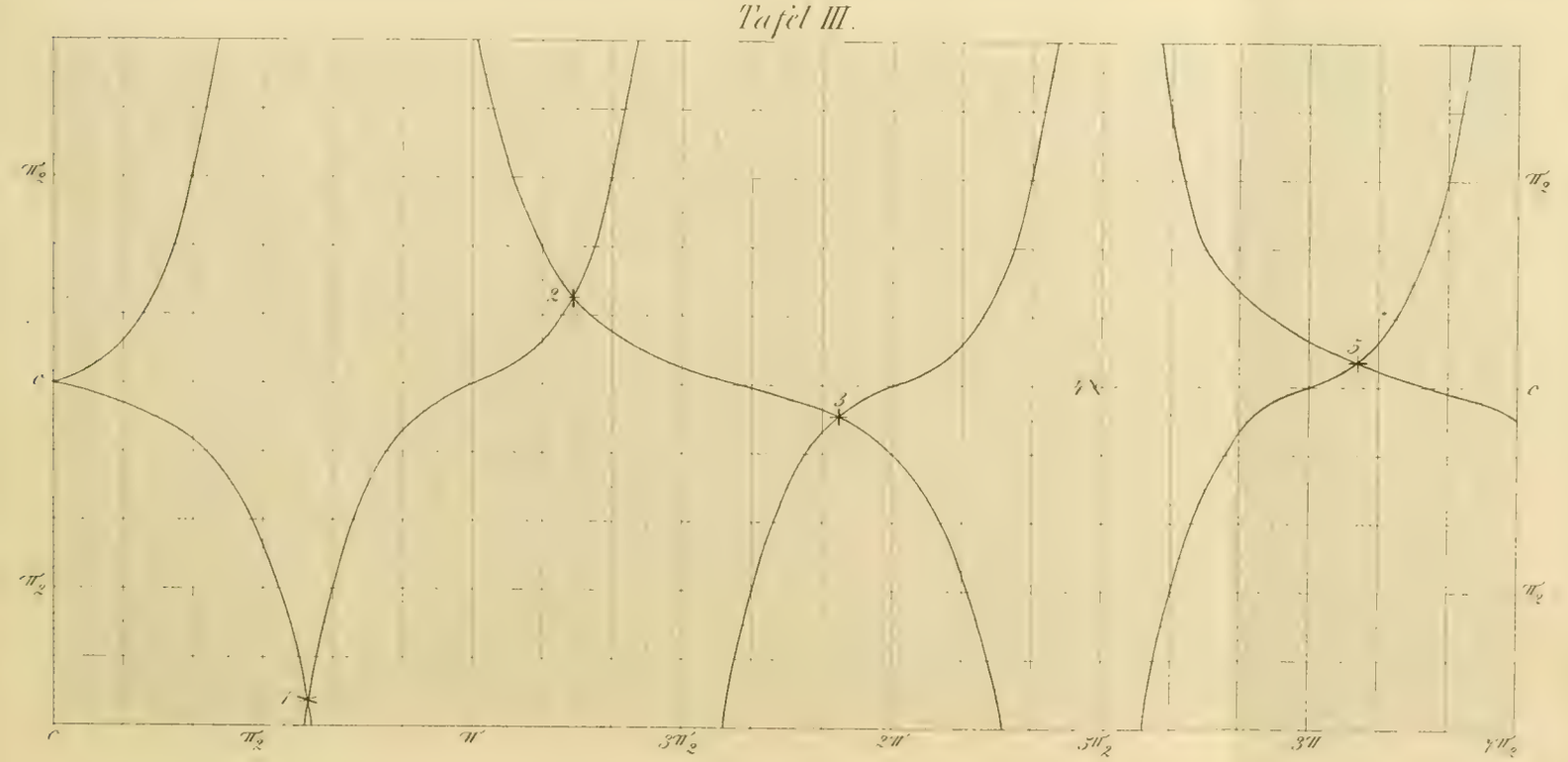
lith. v. H. Schenck, Halle.

R. Gerhardt: Die Rohrflöte. Taf. 1.

Tafel II.



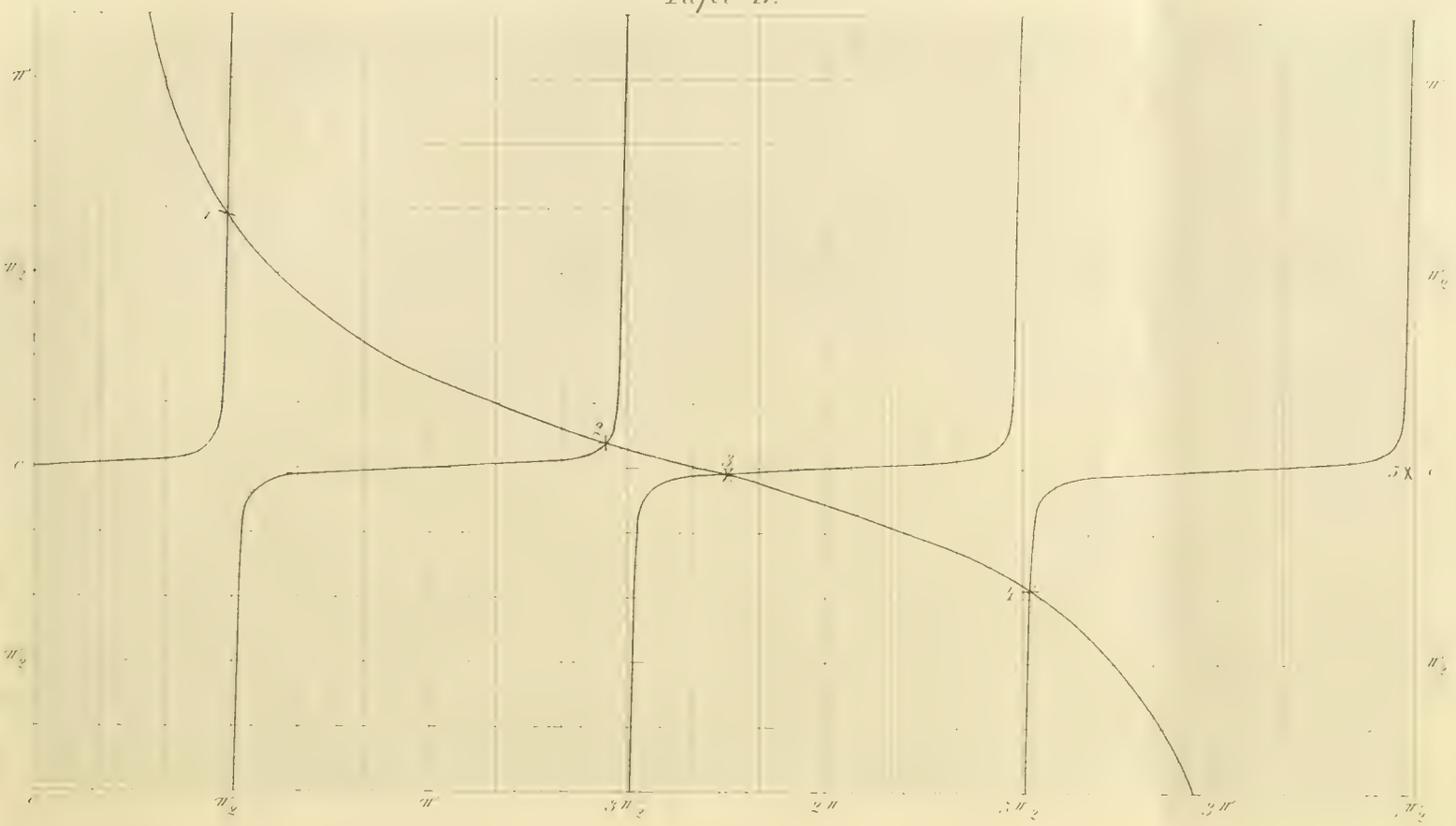
Tafel III.



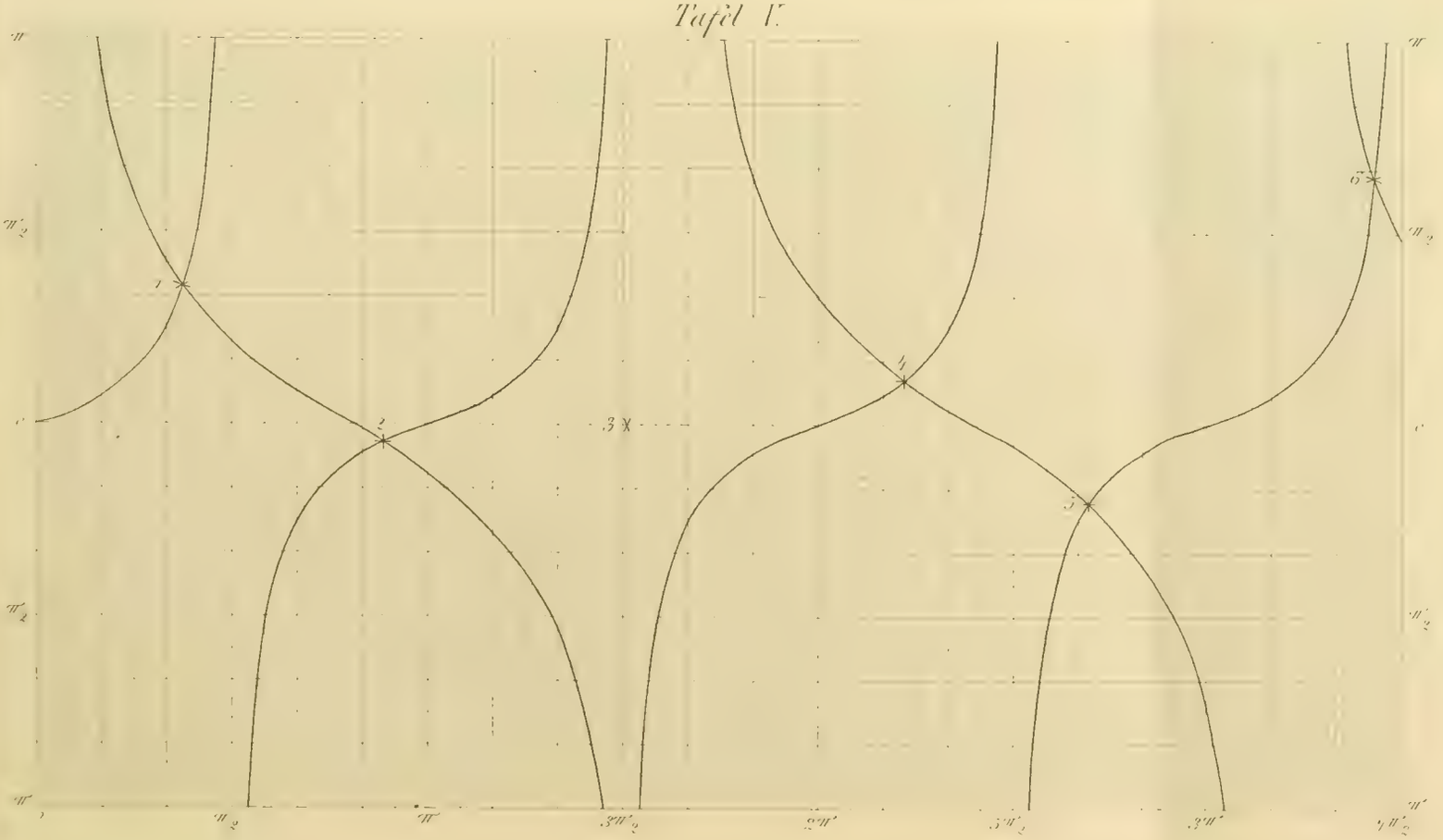
lith. v. H. Schenck, Halle

R. Gerhardt: Die Rohrflöte. Taf. 2 und 3.

Tafel IV.

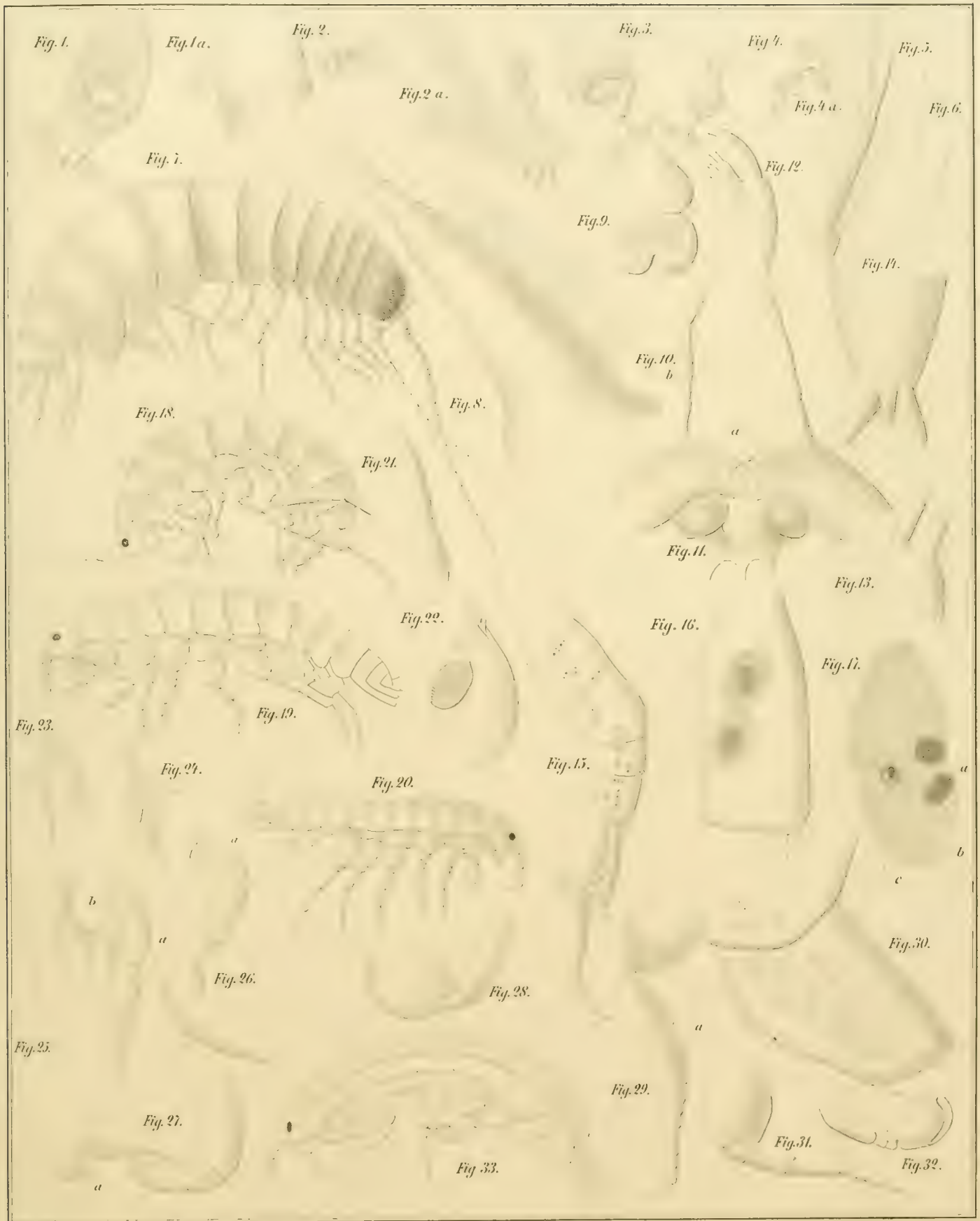


Tafel V.



Lith. v. E. Schenck, Halle.

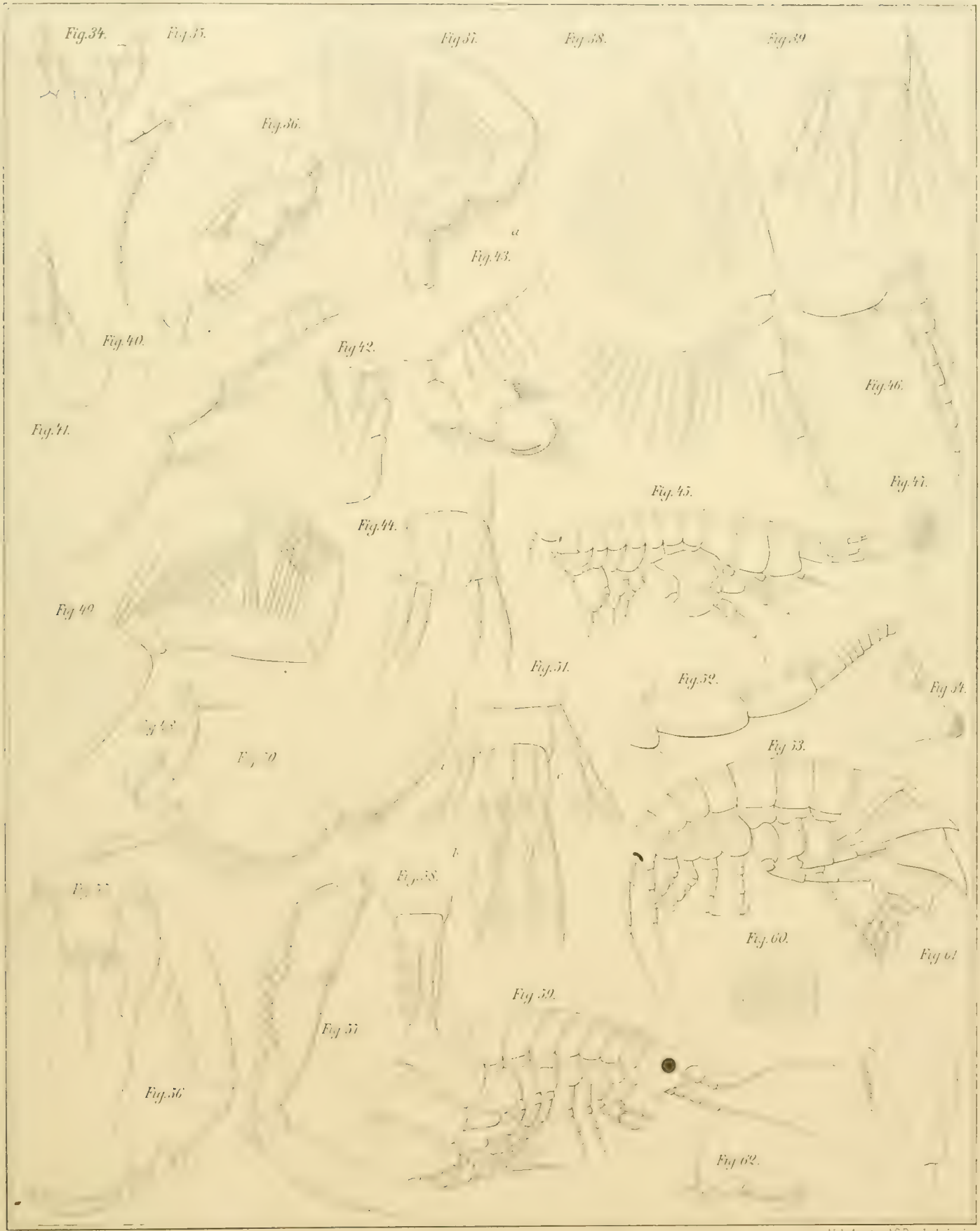
R. Gerhardt: Die Rohrflöte. Taf. 4 und 5.



H. Blanc del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

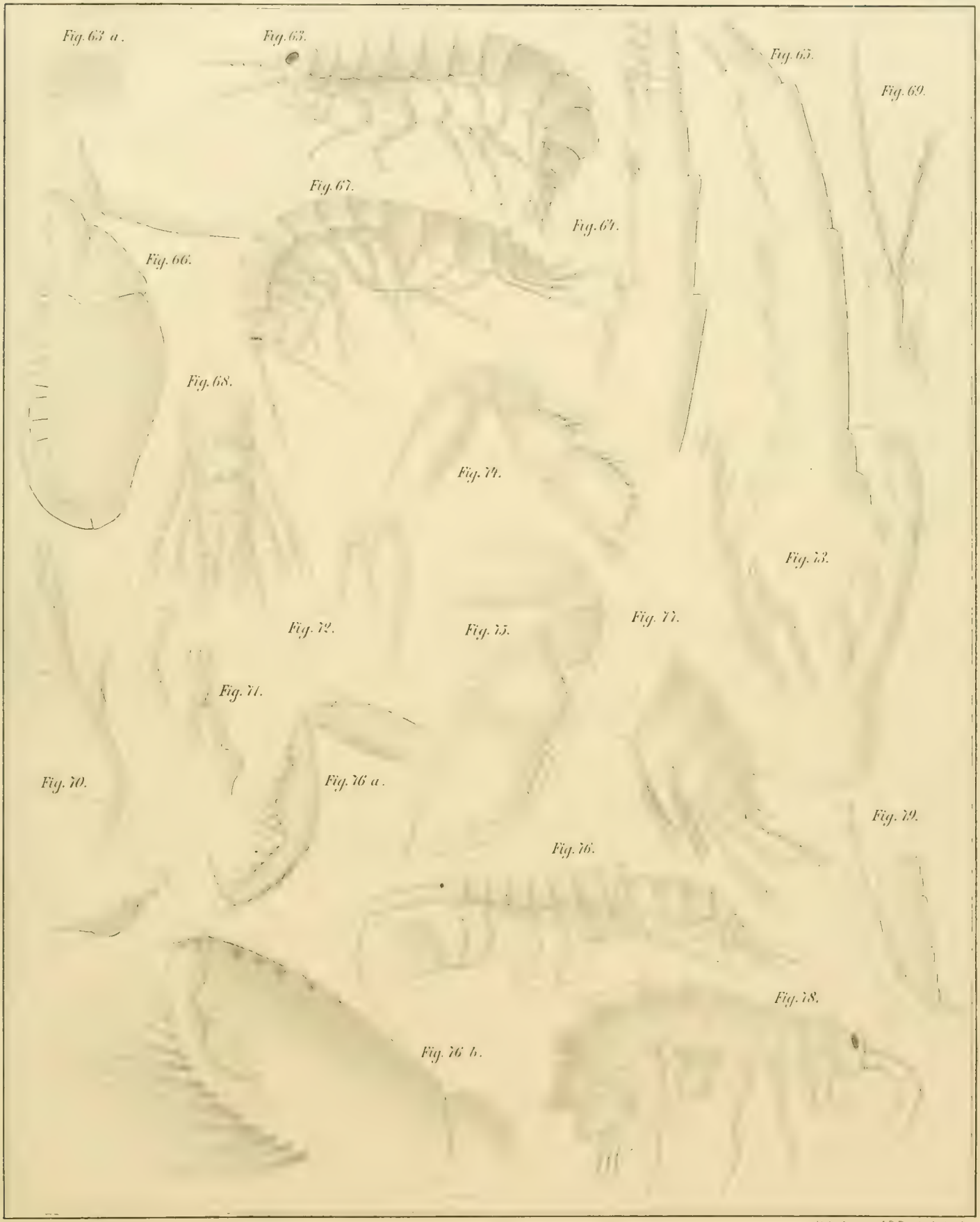
II. Blanc: Die Amphipoden der Kieler Bucht. Taf. I.



H. Blanc del.

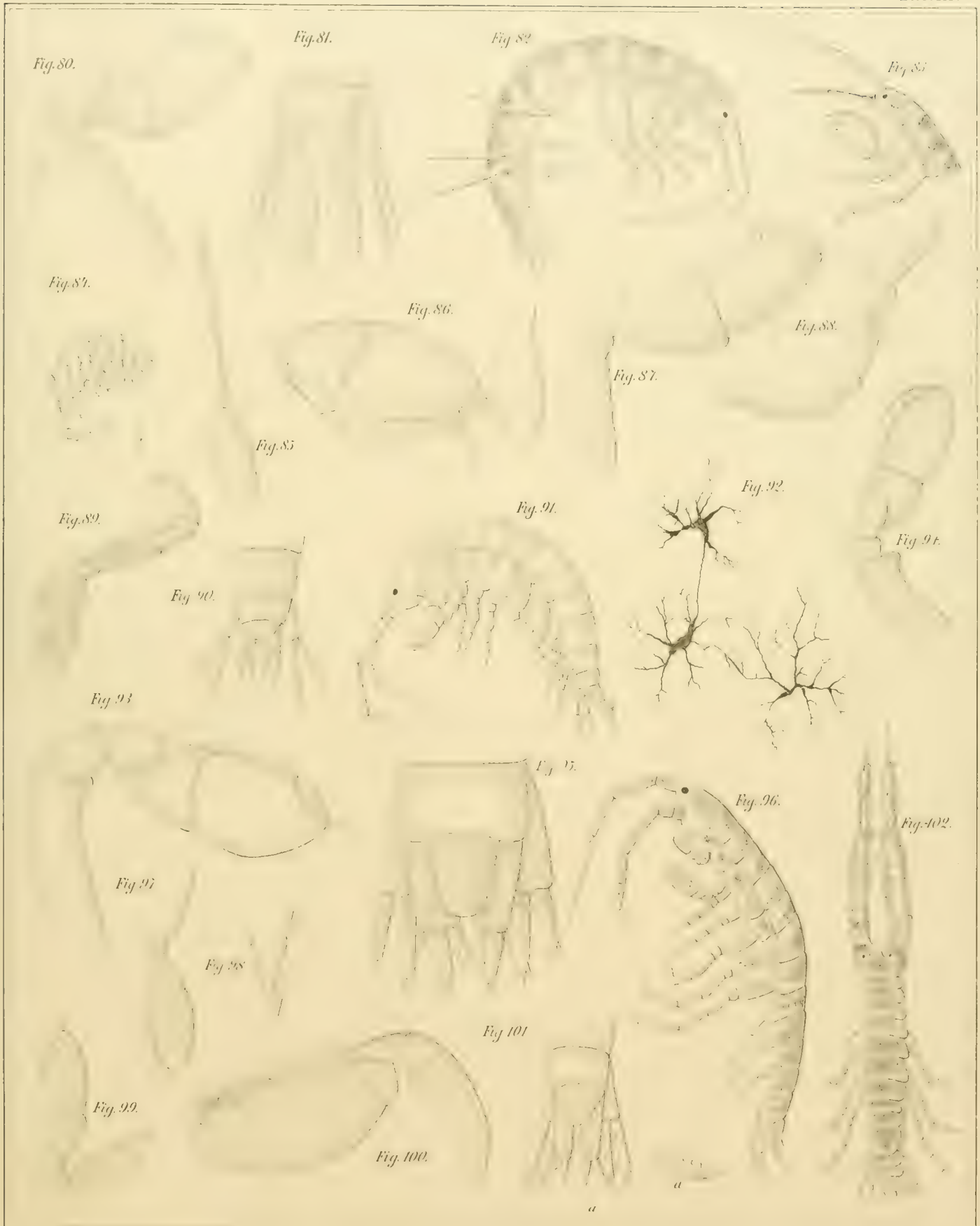
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

H. Blanc: Die Amphipoden der Kieler Bucht. Taf. 2.



H. Blanc del. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

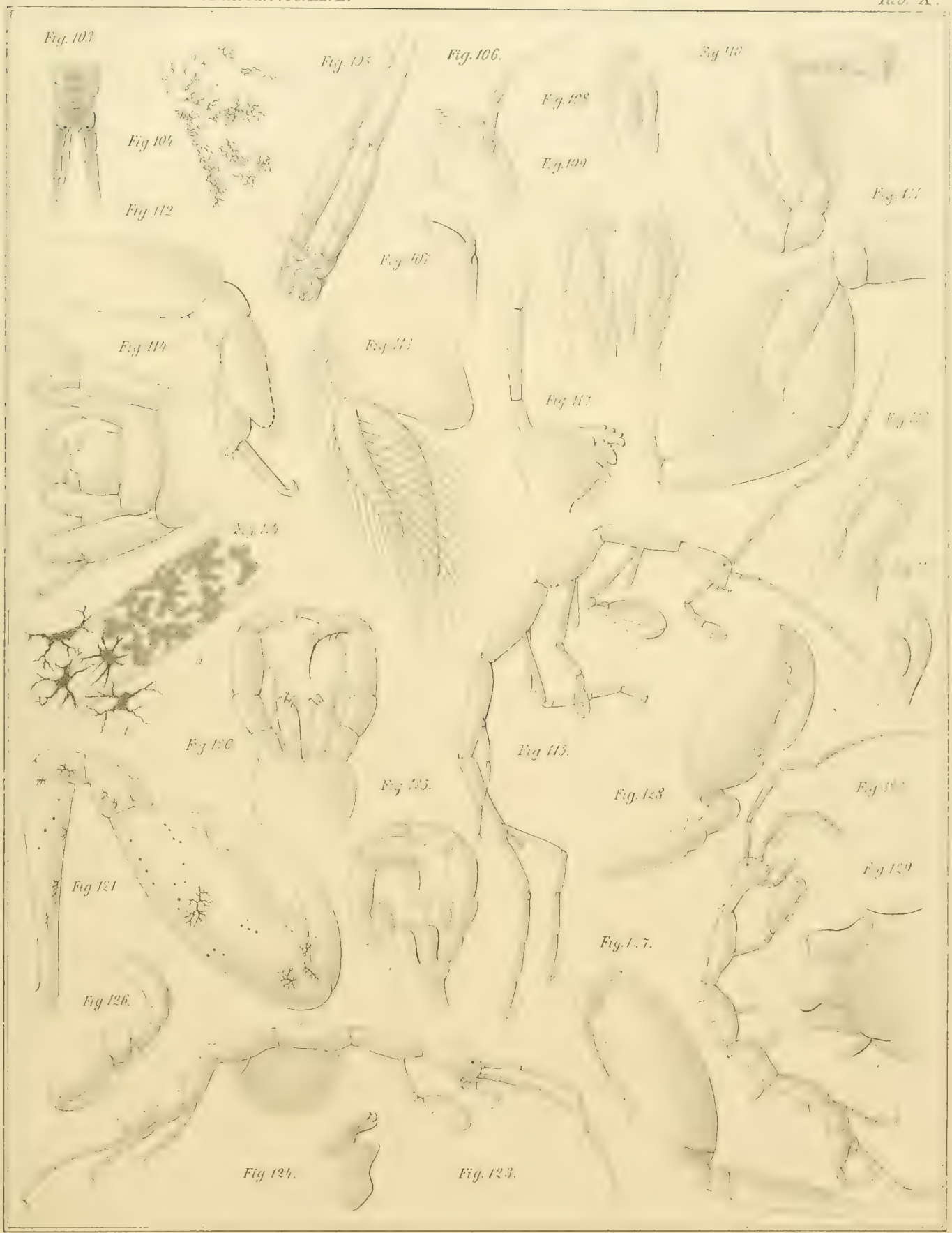
H. Blanc: Die Amphipoden der Kieler Bucht. Taf. 3.



H. Blanc del.

Lith. Anst. v. J.G. Bach, Leipzig

H. Blanc: Die Amphipoden der Kieler Bucht. Taf. 4.



H. Blanc del. Lith. Anst. v. J.G. Bach, Leipzig.

H. Blanc: Die Amphipoden der Kieler Bucht. Taf. 5.

Karl Dietz, ad nat. del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

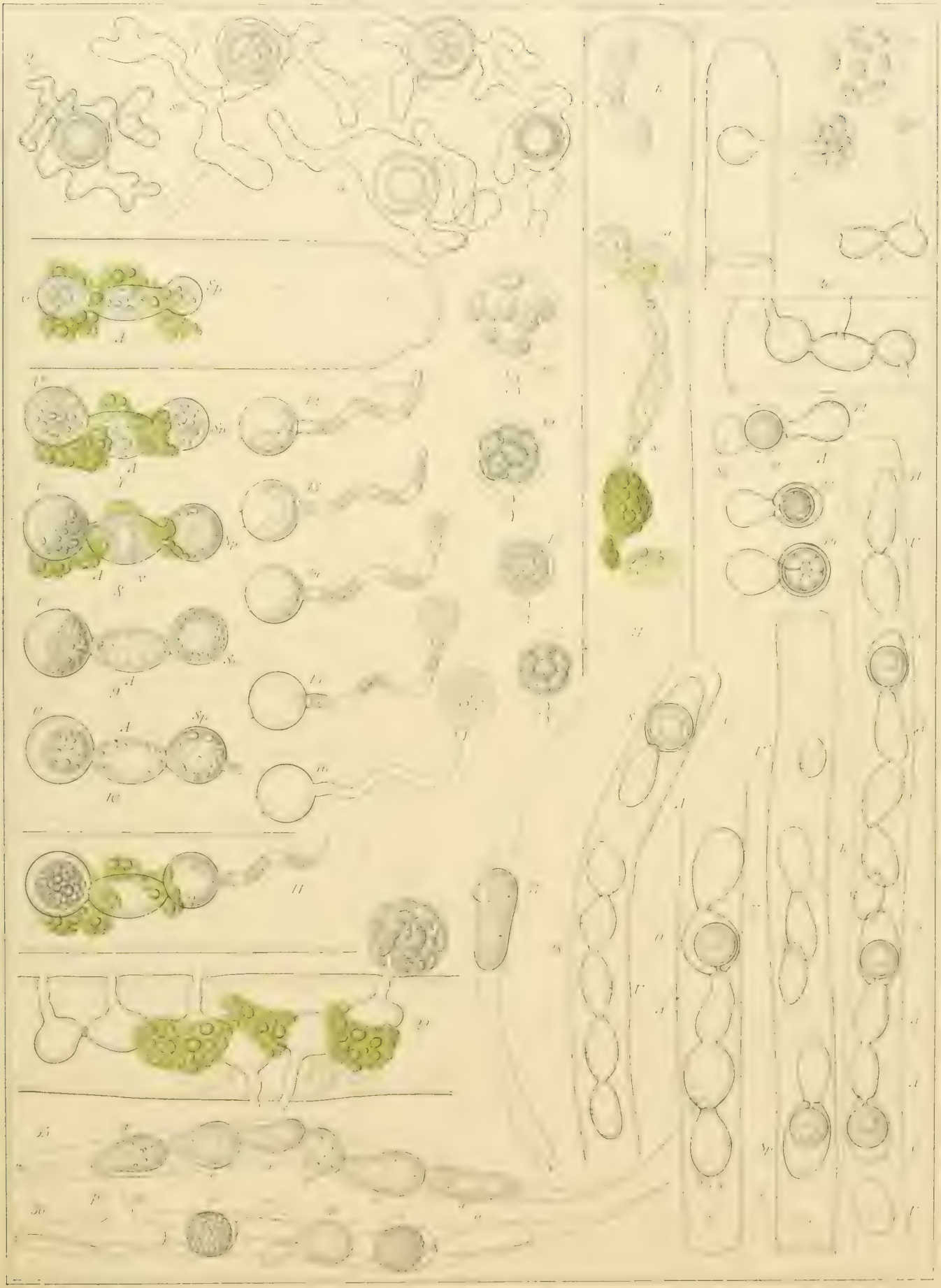
H. F. Kefsler: Die Entwickelungsformen von Aphis Padi L.

Lith v. E. Haase, Berlin.

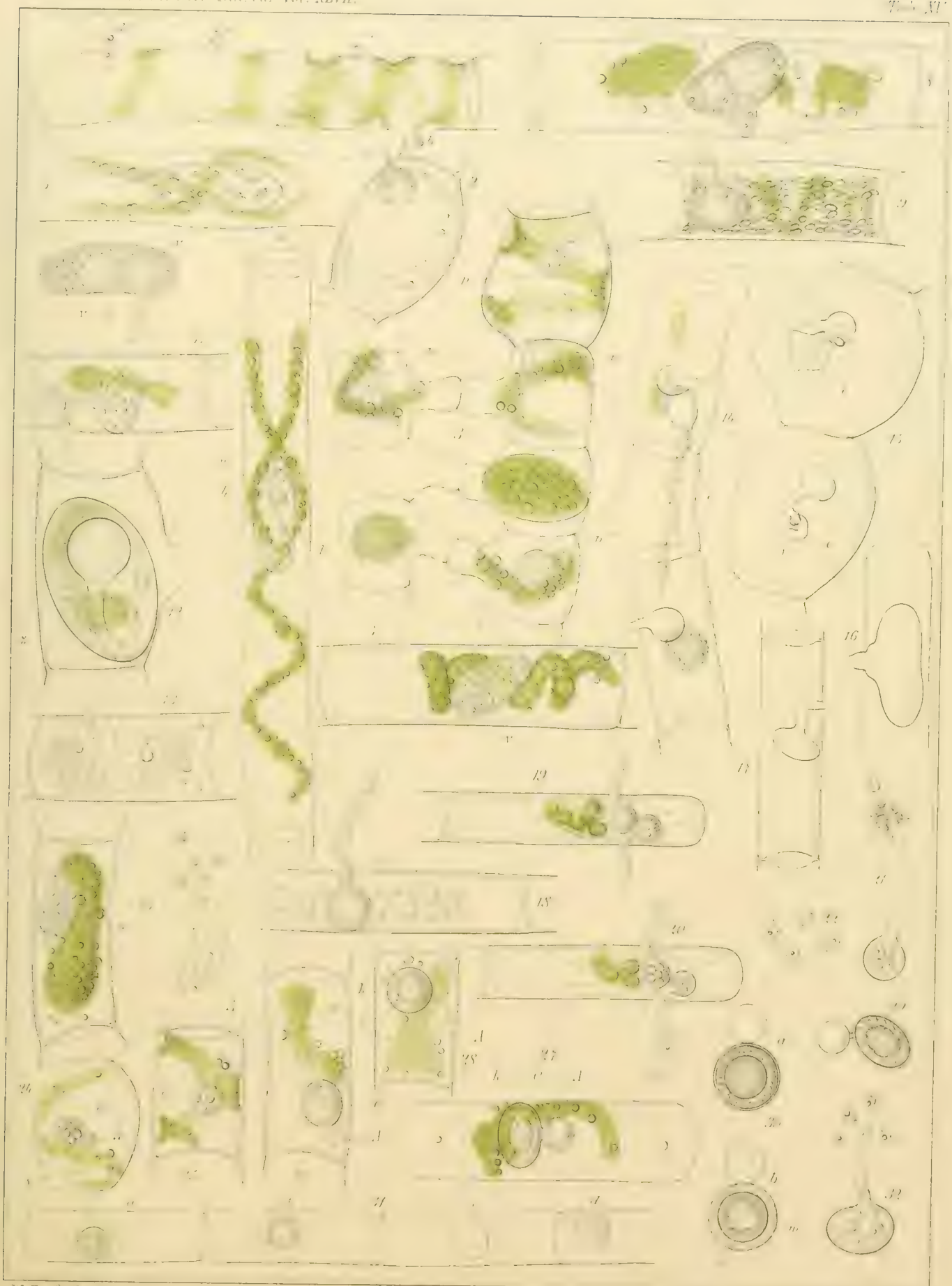
W. Zopf: Phycomyceten Taf. I

W. Zopf ad nat. del. Lith. v. E. Laue, Berlin.

W. Zopf: Phycomyceten. Taf. 2.



W. Zopf: Phycomyceten. Taf. 3.



W. Zopf ad nat. del.

Lith. v. E. Laue Berlin.

W. Zopf: Phycomyceten. Taf. 4.

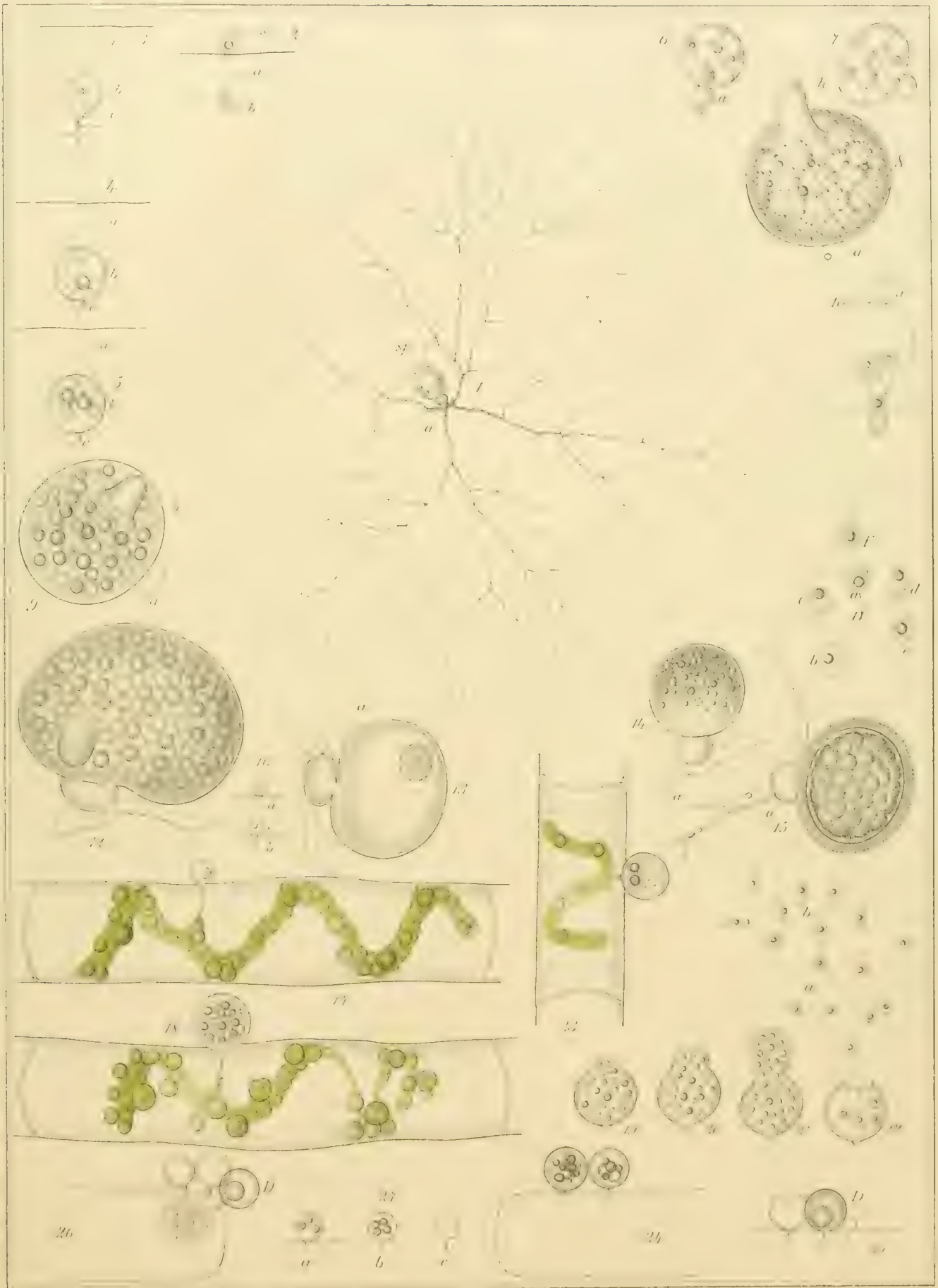
W. Zopf ad nat. del. Lith. v. E. Laue Berlin

W. Zopf: Phycomyceten. Taf. 5.

Lith. v. L. Zacke, Berlin.

W. Zopf: Phycomyceten. Taf. 6.

W. Zopf: Phycomyceten. Taf. V.



W. Zopf ad nat. del.

W. Zopf: Phycomyceten. Taf. 8.

W. Zopf ad nat. del

Lith. v. E. Laue, Berlin

W. Zopf: Phycomyceten. Taf. 9.

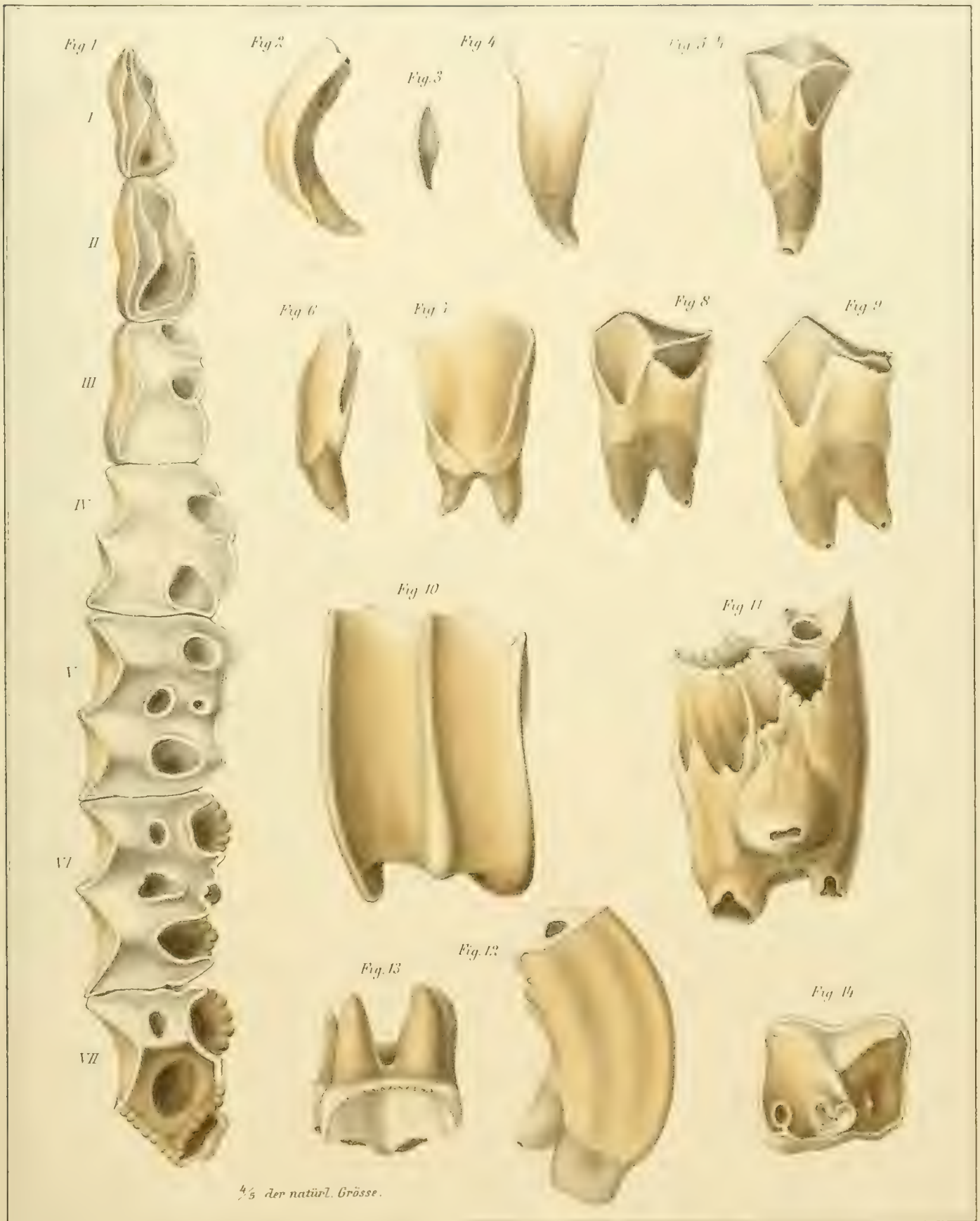
W. Zopf ad nat. del. Lith. v. E. Leue, Berlin.

W. Zopf: Phycomyceten. Taf. 10.

H. Burmeister del

Lith v C F Schmidt Berlin

Macrauchenia patachonica. Taf. 1.



H. Burmeister del

Lith v C F Schmiat, Berlin

Macrauchenia patachonica. Tal. 2.

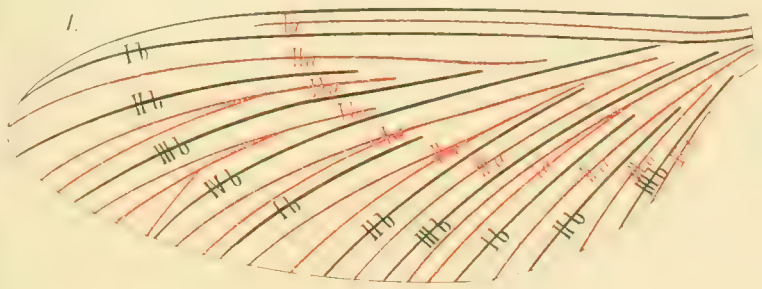
Erklärung der Tafeln.

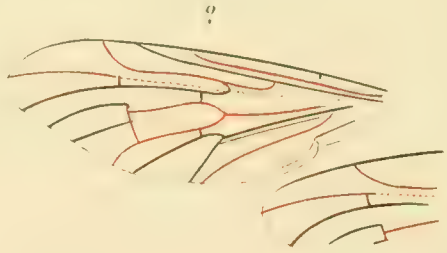
Concavadern wurden allenthalben roth, Convexadern dagegen schwarz ausgezogen, Concavfalten durch rothe, Convexfalten durch schwarze Punktirung kenntlich gemacht. Beide wurden nur dann eingetragen, wenn sie hinreichend deutlich — worüber sich häufig streiten lässt — ausgebildet erschienen, wo sie, wie häufig auf dem Posticalfelde, zu Bemerkungen keinen Anlass boten, auch wohl ausgelassen. Zur besseren Orientirung unterblieb auch nicht selten die Eintragung der Convexfalten. Wo die Natur einer Vene nicht hinreichend deutlich zu sein schien, wurden schwarze Punkte in eine roth ausgezogene Linie gesetzt.

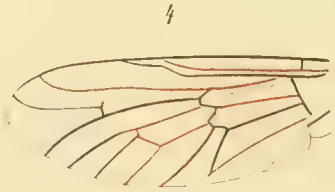
Tabula XXIV.

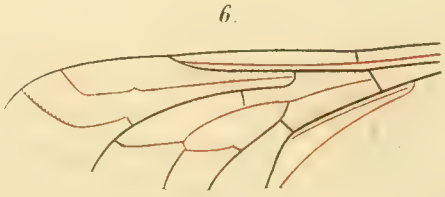
Tafel 1.

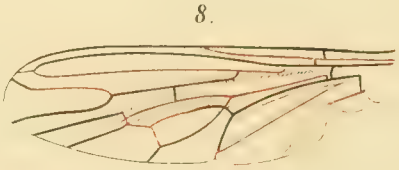
Fig. 1. Schema des Dipterenflügels.
Fig. 2. *Leptis scolopacea*, Nebenzeichnung von *Chrysopila atrata*.
Fig. 3. *Tabanus bromius*.
Fig. 4. *Haematopota pluvialis*.
Fig. 5. *Chrysops caecutiens*.
Fig. 6. *Bombylius medius*.
Fig. 7. *Anthrax cingulata*.
Fig. 8. *Asilus forcipatus*.
Fig. 9. *Coenomyia ferruginea*.
Fig. 10. *Sargus cuprarius*.
Fig. 11. *Empis ciliata*.
Fig. 12. *Leptogaster cylindricus*.

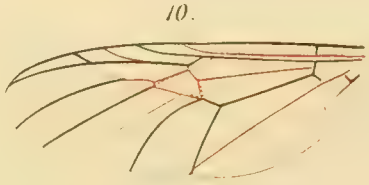


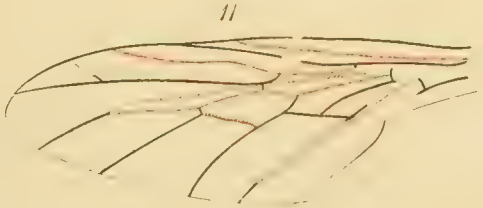


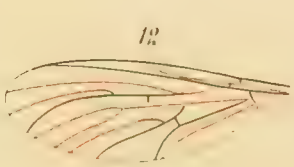












E. Adolph del.

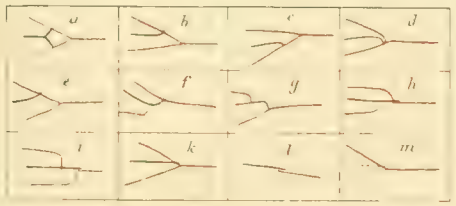
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

E. Adolph: Dipterenflügel. Taf. 1.

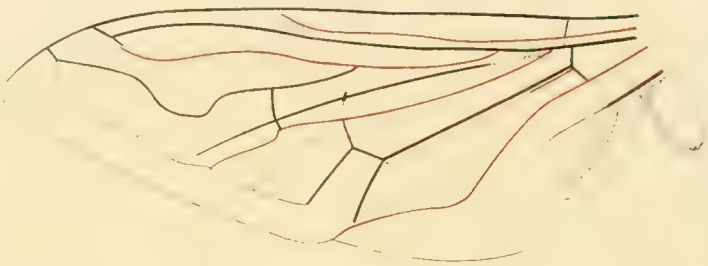
Tabula XXV.

Tafel 2.

Fig. 1. Schema der Venenverknüpfung.
Fig. 2. *Eristalis intricarius.*
Fig. 3. *Syrphus pyrastri.*
Fig. 4. *Volucella bombylans.*
Fig. 5. *Rhingia rostrata.*
Fig. 6. *Stomoxys calcitrans.*
Fig. 7. *Mesembrina meridiana.*
Fig. 8. *Trypeta arnicae.*
Fig. 9. *Conops quadrifasciatus.*
Fig. 10. *Subula maculata.*
Fig. 11. *Dolichopus pennitarsis,* Nebenzeichnung von *nitida.*
Fig. 12. *Simulia hirtipes.*

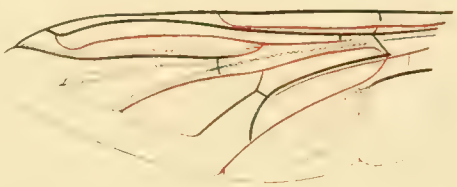


1

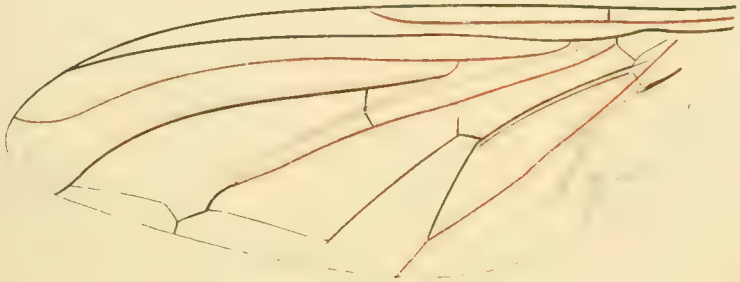


2.

3.



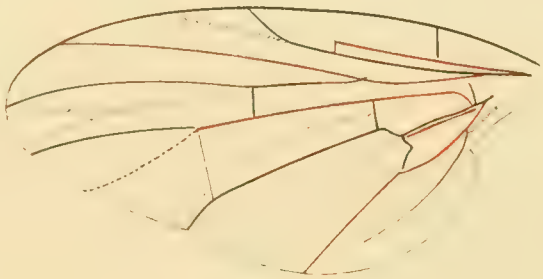
4.



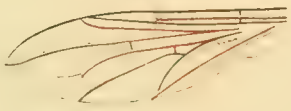
5

6.

7.

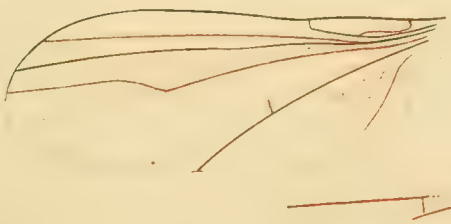


8.



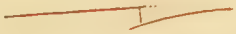
9

10.



11.

12.

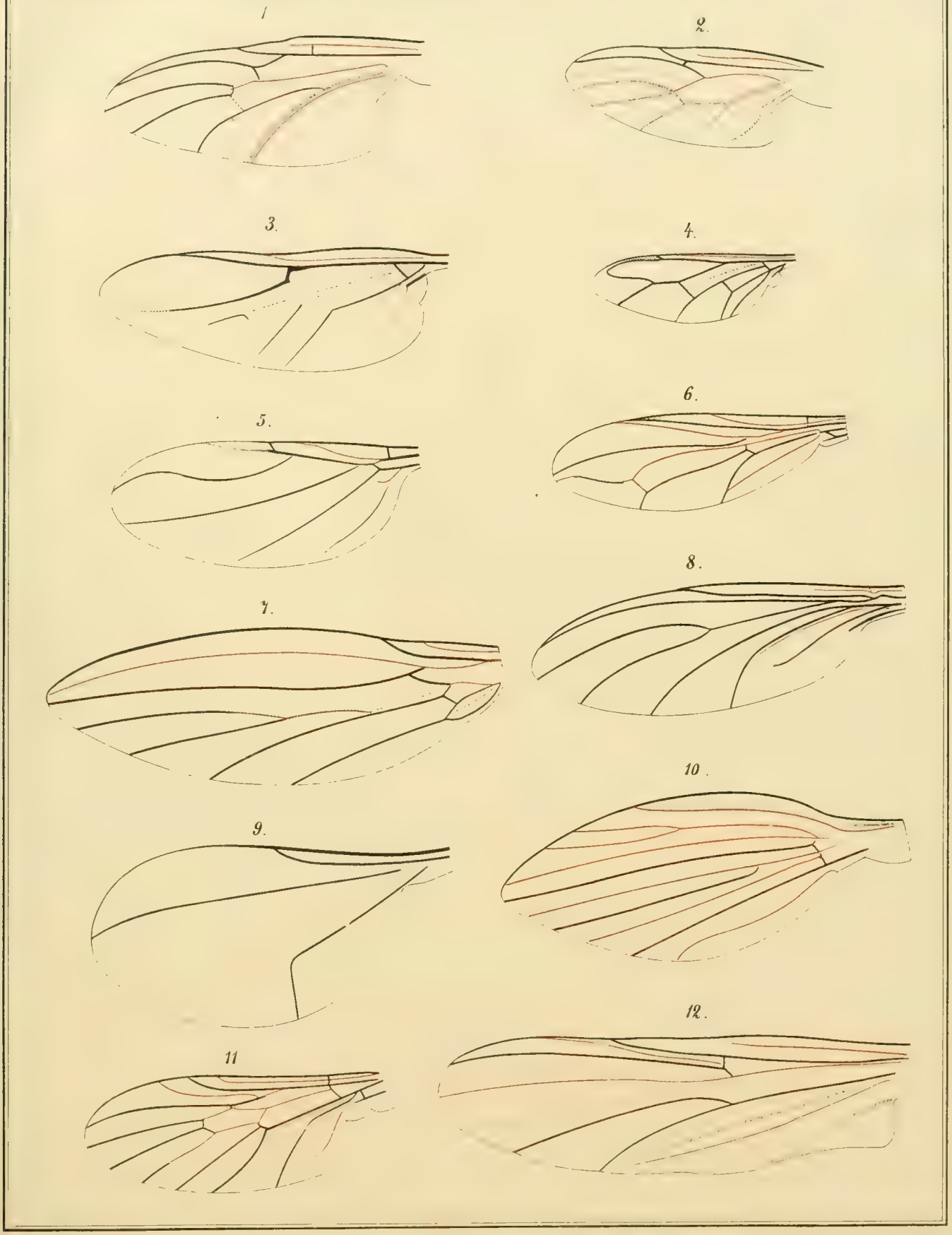


E. Adolph. Dipterenflügel. Taf. 2.

Tabula XXVI.

Tafel 3.

Fig. 1. *Bibio Marci.*
Fig. 2. *Dilophus vulgaris.*
Fig. 3. *Ogcodes varius.*
Fig. 4. *Acrocera globulus.*
Fig. 5. *Phora abdominalis.*
Fig. 6. *Pipunculus campestris.*
Fig. 7. *Lonchoptera flavicauda.*
Fig. 8. *Sciara Thomae.*
Fig. 9. *Cecidomyia* spec.
Fig. 10. *Psychoda phalaenoides.*
Fig. 11. *Rhyphus fenestralis.*
Fig. 12. *Chironomus coracinus.*



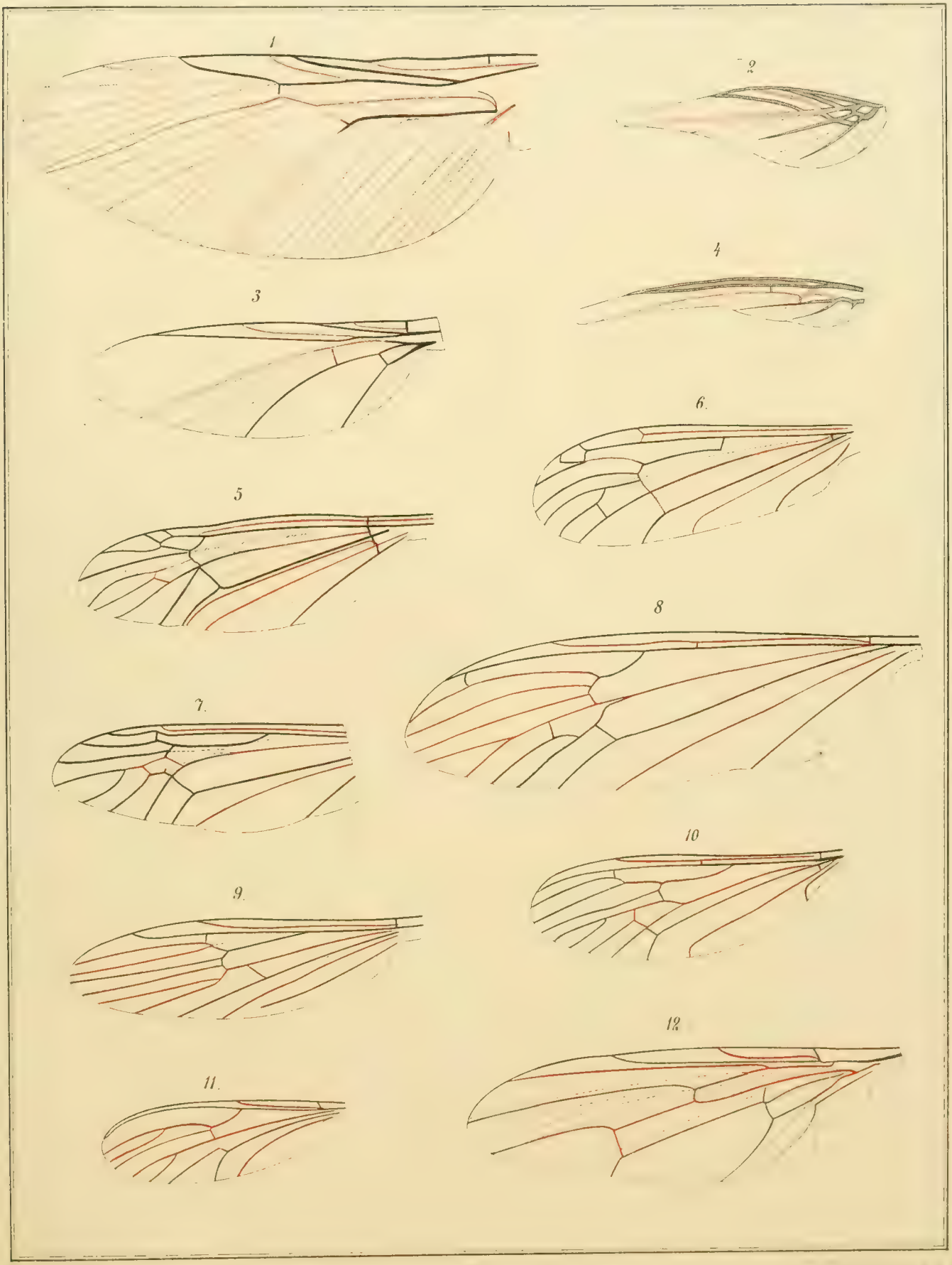
E. Adolph del

E. Adolph: Dipterenflügel. Taf. 3.

Tabula XXVII.

Tafel 4.

Fig. 1. *Hippobosca equina.*
Fig. 2. *Oxypterum pallidum.*
Fig. 3. *Ornithomyia ptenoletis.*
Fig. 4. *Stenopteryx hirundinis.*
Fig. 5. *Tipula quadrifaria.*
Fig. 6. *Limnobia xanthoptera.*
Fig. 7. *Ctenophora pectinicornis.*
Fig. 8. *Limnophila* spec.
Fig. 9. *Trichosticha flavescens.*
Fig. 10. *Trichocera hiemalis.*
Fig. 11. *Dixa aprilina.*
Fig. 12. *Dryomyza flaveola.*



E. Adolph. del.

E. Adolph: Dipterenflügel. Taf. 4.

3 2044 106 271 54